В. С. СОРОКИН

253

ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕЩЕСТВЕННЫХ ДОКАЗАТЕЛЬСТВ В УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ ЛУЧАХ

ВСЕСОЮЗНЫЙ ИНСТИТУТ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПРИЧИН
И РАЗРАБОТКЕ МЕР ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ПРЕСТУПНОСТИ

В. С. СОРОКИН

ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕЩЕСТВЕННЫХ ДОКАЗАТЕЛЬСТВ В УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ ЛУЧАХ

Москва — 1982

В пособии рассматриваются вопросы, связанные с возможностью предварительного исследования вещественных доказательств с помощью ультрафиолетовых лучей.

На основе многочисленных экспериментальных данных автор описывает разработанные им методы и приемы визуальной оценки цвета и интенсивности свечения различных веществ и материалов в длинноволновых и в коротковолновых диапазонах ультрафиолетового излучения в целях их дифференциации.

В работе содержатся краткие сведения о физической природе явления люминесценции, дается характеристика некоторых источников ультрафиолетового излучения, описываются новые портативные осветители и приводятся результаты экспериментальных исследований ряда криминалистических объектов.

Пособие предназначено для прокуроров-криминалистов, следователей органов прокуратуры и МВД, а также работников юстиции.

Ответственный редактор
кандидат юридических наук
А. И. Дворкин

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр

ВВЕДЕНИЕ: Люминесцентный анализ в ультрафиолетовых лучах как метод предварительного исследования вещественных доказательств 3

Глава I. **Физико-технические основы люминесцентного анализа**

§ 1. Некоторые свойства ультрафиолетовых лучей и природа люминесценции 9

§ 2. Виды люминесценции 12

§ 3. Визуальная оценка цвета свечения 13

Глава II. **Источники ультрафиолетового излучения**

§ 1. Характеристика источников ультрафиолетового излучения 16

§ 2. Характеристика светофильтров для выделения ультрафиолетового излучения 24

§ 3. Ультрафиолетовые осветители 28

Глава III. **Методика проведения исследования в ультрафиолетовых лучах**

§ 1. Подготовка к проведению осмотра и исследования вещественных доказательств в ультрафиолетовых лучах . . . 36

§ 2. Методика проведения люминесцентного анализа 38

§ 3. Особенности люминесценции некоторых объектов в ультрафиолетовых лучах 42

ПРИЛОЖЕНИЕ 57

ВВЕДЕНИЕ

Люминесцентный анализ в ультрафиолетовых лучах как метод предварительного исследования вещественных доказательств

В настоящее время в условиях научно-технического прогресса, значительного развития большинства естественных и технических наук, в том числе физики, химии, биологии, медицины, а также использующей их достижения криминалистики существенно возросло значение вещественных доказательств при расследовании и раскрытии преступлений. Это повлекло за собой появление новых форм исследования различных объектов, которые в дальнейшем могут стать вещественными доказательствами. Одна из таких форм — предварительное исследование вещественных доказательств.

Исследование подобного рода, осуществляемое работниками органов дознания, следователем, прокурором и иными участниками процесса, не является процессуальным действием и производится не в целях доказывания. Результаты предварительного исследования вещественных доказательств, приобщенных к делу в установленном законом порядке, или же объектов, которые в дальнейшем могут получить процессуальный статус вещественных доказательств, позволяют выдвинуть наиболее состоятельные следственные версии, наметить наилучшие пути расследования по делу, помочь установить, какие еще доказательства могут быть найдены и где, точнее определить вид необходимой экспертизы, правильно подготовить сравнительные материалы и сформулировать вопросы эксперту. Предварительное исследование по сравнению с осмотром является сложным познавательным процессом, в котором может сочетаться целый ряд различных приемов и методов по выявлению тех или иных материальных признаков с использованием более совершенных, сложных приборов и научно-технических средств.

Предварительное исследование может осуществляться до возбуждения уголовного дела, в процессе решения этого вопроса и в ходе расследования, причем как за рамками следственных действий, так и во время их проведения. Нередко оно проводится в связи со следственным осмотром. При этом обеспечивается более полное изучение осматриваемого объекта, выявляются не только

хорошо заметные, но и маловидимые или невидимые невооруженным глазом признаки.

Обычно предварительное исследование вещественных доказательств предшествует экспертному, этим и объясняется его название. Однако оно может быть осуществлено и после экспертизы в целях ее проверки и оценки. Для проведения предварительного исследования может быть приглашен специалист.

Ход и результаты предварительного исследования не требуют процессуального оформления. Однако если предварительное исследование осуществляется, например, в ходе следственного осмотра вещественных доказательств, то признаки, выявленные при этом исследовании и доступные восприятию всех участников следственного действия, целесообразно описать в протоколе следственного осмотра, не делая при этом никаких выводов или умозаключений. Так же решается вопрос об оформлении результатов предварительных исследований, осуществляемых в ходе иных следственных действий.

Если предварительное исследование проводится вне рамок следственного действия, то его ход, используемые научно-технические средства и результаты отражаются в непроцессуальном документе — справке, которая может храниться в наблюдательном производстве. Справка служит целям накопления и обобщения опыта предварительных исследований и обучения практических работников. Кроме того, по результатам предварительных исследований можно оценивать выводы, к которым пришел эксперт, исследовавший те же вещественные доказательства.

Одним из основных условий проведения предварительного исследования является недопустимость использования таких средств и методов, которые могли бы привести к уничтожению или изменению первоначального вида и свойств вещественного доказательства и в дальнейшем затруднить или исключить возможность проведения экспертного исследования. Это в первую очередь относится к таким видам исследования, которые связаны с химическим, термическим или механическим воздействиями на объект[1].

Применяемые методы должны быть относительно простыми, обеспечивающими быстроту и предельную ясность самого процесса исследования, что в свою очередь послужит правильной оценке полученных результатов.

Среди физических методов, используемых при предварительном исследовании вещественных доказательств, важное место занимает люминесцентный анализ в ультрафиолетовых лучах.

---

[1] Химические и термические методы исследования могут быть применены только в тех случаях, когда имеется достаточное количество однородных материалов — кусков ткани, бумаги, пластмасс, жидких и сыпучих веществ и т. п. (см. А. А. Выборнова, А. И. Дворкин, А. А. Энглин, Методы предварительного анализа вещественных доказательств в следственной работе, М., 1968).

Он основан на способности некоторых веществ органического и неорганического происхождения светиться под воздействием ультрафиолетового излучения. Многолетняя следственная и экспертная практика подтвердила, что во многих случаях люминесцентный анализ дает быстрый и надеждый результат для обнаружения и дифференциации различных объектов, чего не может быть достигнуто другими способами исследования.

Важнейшими свойствами люминесцентного анализа являются:

— неизменяемость анализируемого вещества в процессе исследования;

— высокая чувствительность к чрезвычайно малым концентрациям вещества;

— быстрота получения результата исследования;

— возможность наблюдения результатов исследования в течение продолжительного времени;

— неоднократная воспроизводимость полученных результатов;

— относительная несложность применяемых приборов.

В работе приводится наиболее простой метод люминесцентного анализа, который служит целям предварительного исследования вещественных доказательств. Как уже упоминалось, метод заключается в визуальной оценке интенсивности и цвета свечения. Что касается более сложных методов (спектральный анализ люминесценции, применение низких температур и др.), то они применяются только при экспертных исследованиях.

* *
*

Первые сведения о возможности использования явления люминесценции в ультрафиолетовых лучах при криминалистических исследованиях относятся к началу нашего столетия.

В 1903 году известный американский физик, профессор Балтиморского университета Роберт Вуд, используя ртутно-кварцевую лампу, сконструированную Армсоном, изготовил систему жидкостных фильтров, состоящих из плоских кварцевых кювет, наполненных раствором медного купороса и анилиновых красителей, и сумел выделить ультрафиолетовое излучение в зоне 370 *ммк*[1]. В 1906 году он разработал и опубликовал метод фотографирования документов в ультрафиолетовых лучах, позволивший выявлять различные подчистки в рукописных текстах. Этим было положено начало применению ультрафиолетовых лучей в целях исследования криминалистических объектов.

В 1914 году сотрудники Киевского кабинета научно-судебной медицины С. М. Потапов и В. И. Фаворский, используя зарубежный опыт изготовления фильтров для выделения ультра-

---

[1] *Ммк* — сокращенное обозначение миллимикрона — одной миллионной доли миллиметра.

фиолетовой зоны излучения, сконструировали установку, специально предназначенную для фотосъемки документов, и проводили исследования красителей и иных объектов [1].

В 1926 году эксперты научного отдела Ленинградского уголовного розыска А. А. Сальков и Р. Я. Гасуль опубликовали результаты своих опытов по использованию люминесценции в целях идентификации и дифференциации криминалистических и судебно-медицинских объектов [2]. Эксперименты показали, что некоторые сорта бумаги, ткани, краски, соли металлов, пятна спермы, мочи имеют характерное свечение в ультрафиолетовых лучах. Авторами приведен случай из экспертной практики, когда с помощью ультрафиолетовых лучей удалось обнаружить подложность подписи на картине, исполненной масляными красками.

В 1937 году напечатана статья С. Познышева, в которой дан краткий обзор экспериментальных исследований люминесценции некоторых объектов судебной экспертизы в ультрафиолетовых лучах, которые были проведены за 10-летний период отечественными и зарубежными криминалистами [3]. В статье обращалось внимание на необходимость более широкого применения ультрафиолетовых лучей для обнаружения и исследования биологических и химикофармацевтических объектов, красителей, бумаги и т. п.

В 1948 году издана монография, посвященная физическим исследованиям в криминалистике [4]. Один из разделов этой монографии — «Применение ультрафиолетовых лучей в криминалистике», написанный А. А. Эйсманом, — в основном посвящен люминесцентному анализу и методам фотографирования документов в ультрафиолетовых лучах. На основе достижений естественных наук, техники и криминалистики того времени автор подробно излагает вопросы, связанные с физическими свойствами ультрафиолетового спектра излучения, техникой и методикой люминесцентного анализа таких криминалистических объектов, как документы, чернила, цветные карандаши, клеящие вещества и т. п. В работе приводятся характеристики источников ультрафиолетовых лучей, способы изготовления пленочных и жидкостных фильтров, способы и методы фотографирования документов в отраженных ультрафиолетовых лучах.

В 1957 году А. И. Миронов и Х. М. Тахо-Годи провели сравнительное исследование некоторых объектов судебной экспертизы

---

[1] См. И. Ф. Крылов, Очерки истории криминалистики и криминалистической экспертизы, Л., 1975, с. 147.

[2] См. А. А. Сальков и Р. Я. Гасуль, Архив криминалистики и судебной медицины, т. 1, Харьков, 1926—1927.

[3] См. С. Познышев, О применении ультрафиолетовых и инфракрасных лучей к расследованию преступлений, «Проблемы уголовной политики», кн. IV, М., 1937.

[4] См. Н. В. Терзиев, Б. С. Киричинский, А. А. Эйсман, Е. Б. Геркен, Физические исследования в криминалистике, М., 1948.

зы в ультрафиолетовых и синих лучах[1]. В основу работы легли известные в науке положения о возможности визуального наблюдения люминесценции таких биологических веществ, как кровь, сперма, слюна, моча, и некоторых красителей в синих лучах. Несмотря на слабую интенсивность свечения объектов в синих лучах, исследования показали возможность методов люминесцентного анализа проводить дифференциацию цветной туши, чернил, анилиновых красок.

В 1962 году для экспертов и работников органов дознания, прокуратуры и суда издано справочное пособие, посвященное фотографическим и физическим методам исследования вещественных доказательств[2]. В главе, посвященной исследованиям в ультрафиолетовых лучах, приведены характеристики использовавшихся тогда ртутно-кварцевых ламп сверхвысокого, высокого и низкого давления, стандартных светофильтров из увиолевого и окрашенного стекла и подробно описаны возможности экспертного исследования документов, бумаги и пишущих материалов методом люминесцентного анализа. В пособии приведены схемы различных приспособлений, облегчающих визуальное наблюдение свечения объектов, а также аппаратуры для производства цветной фотосъемки люминесценции и фотографирования в отраженных ультрафиолетовых лучах в процессе экспертных исследований.

Ряд работ, посвященных усовершенствованию методики и техники исследования различных объектов в ультрафиолетовых лучах, был опубликован и в последние годы[3]. Однако в них уделялось мало внимания расширению возможностей использования метода люминесцентного анализа при предварительных исследованиях вещественных доказательств. Сказывалось отсутствие совершенных приборов — источников излучения коротковолновой зоны ультрафиолетового света (230—275 *ммк*), необходимых при исследовании большинства органических веществ. Не было также специальных пособий по применению люминесцентного анализа при предварительных исследованиях.

---

[1] См. А. И. Миронов, Х. М. Тахо-Годи, Исследования объектов судебной экспертизы в синем свете, М., 1957.

[2] См. «Фотографические и физические методы исследования вещественных доказательств». Пособие для экспертов, работников органов дознания, прокуратуры и суда, М., 1962, с. 382—414.

[3] См. О. Б. Глинская, Исследование ультрафиолетовой люминесценции материальной части документов, в сб. «Материалы научной конференции, посвященной вопросам установления групповой принадлежности вещественных доказательств в практике судебной экспертизы», Киев, 1963; О. М. Глотов, Электронно-оптический преобразователь для исследования вещественных доказательств в ультрафиолетовых лучах, «Вопросы криминалистики», № 12, М., 1964; Т. М. Демина, Возможности спектрального люминесцентного анализа при сравнительных исследованиях, Сборник научных трудов, Ташкент, НИИСЭ, 1969; В. В. Бибиков, М. В. Рубцов, Сравнительное исследование смазочных масел в УФ-области спектра, в сб. «Материалы Всесоюзной научной конференции», Министерство юстиции СССР, ВНИИСЭ, ч. 3, вып. 2, М., 1972, и др.

В 1978—1979 гг. в секторе криминалистики Всесоюзного института по изучению причин и разработке мер предупреждения преступности была проведена экспериментальная работа по изысканию более совершенного источника коротковолнового ультрафиолетового излучения, в результате чего удалось использовать для этих целей бесконтактную лампу ИВР прибора «Фотон». Представившаяся возможность исследования сравниваемых объектов в длинноволновом и коротковолновом диапазонах позволила с большей достоверностью проводить дифференциацию веществ по их специфическому свечению в различных зонах ультрафиолетового излучения. Полученные результаты и явились основанием для написания данного методического пособия.

Глава I

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО АНАЛИЗА

§ 1. Некоторые свойства ультрафиолетовых лучей и природа люминесценции

Для успешного проведения визуального люминесцентного анализа исследователю необходимо иметь краткое представление об электромагнитном спектре, о свойствах ультрафиолетовых лучей и о структуре видимого света.

В спектре электромагнитных волн видимый свет занимает узкий участок, ограниченный волнами длиной от 390 до 760 *ммк*. При этом каждому из спектральных цветов, составляющих в совокупности видимый белый свет, соответствует определенный интервал длин волн (табл. 1).

Таблица 1

Цвет	Волны длиной (в *ммк*)
Фиолетовый	от 390 до 450
Синий	« 450 « 480
Голубой	« 480 « 510
Зеленый	« 510 « 550
Желтый	« 550 « 585
Оранжевый	« 585 « 620
Красный	« 620 « 760

Лучи с длиной волны короче 390 *ммк* составляют уже невидимое глазу человека ультрафиолетовое излучение. Нижнюю границу «ультрафиолета» образуют лучи с длиной волны порядка 10 *ммк*, за которыми начинается область рентгеновского излучения (рис. 1).

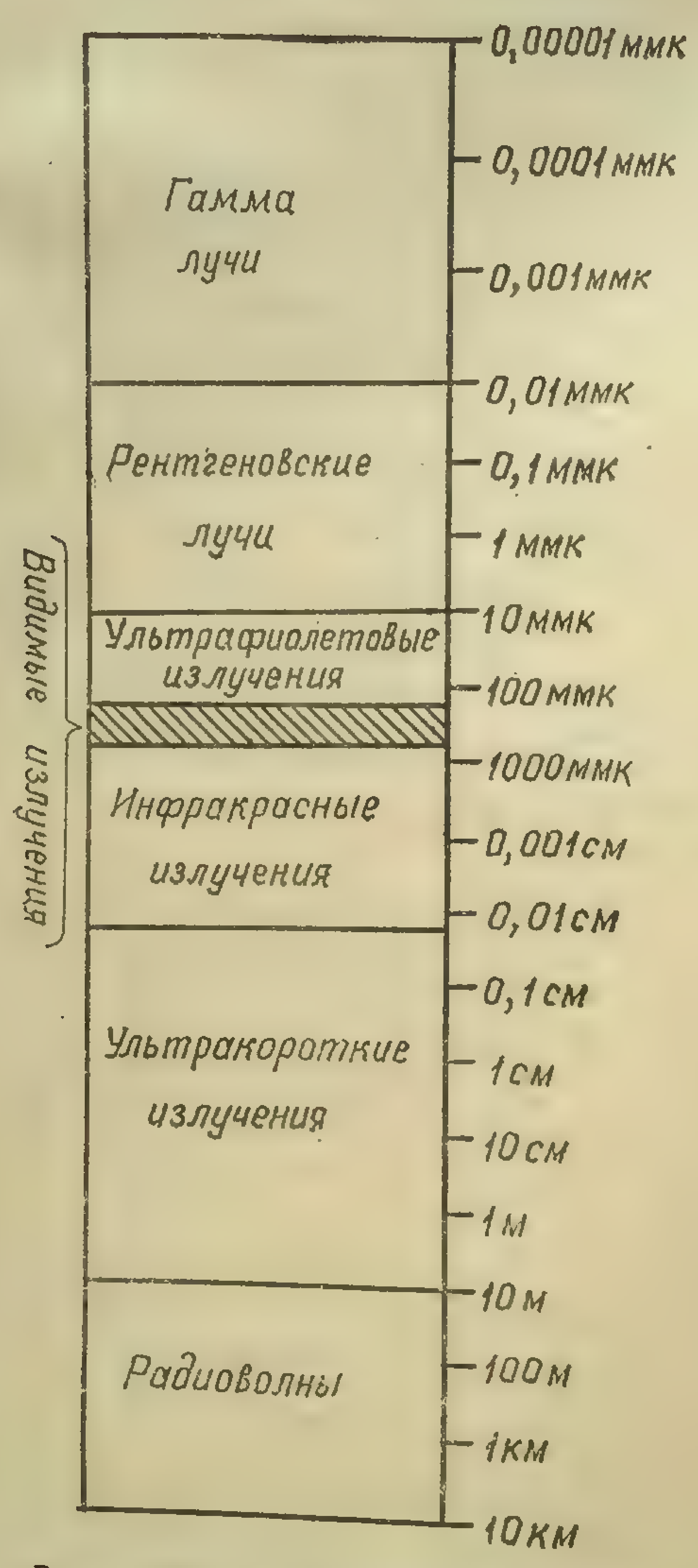


Рис. 1. Спектр электромагнитных колебаний

Необходимо отметить, что чем короче длина волны, тем большую энергию несут лучи. Этим, в частности, обусловлено, что видимый свет безвреден для человека, ультрафиолетовые лучи могут вызвать сильный ожог, а рентгеновские — нанести смертельную травму.

При криминалистических исследованиях из всей зоны ультрафиолетового излучения практически используются лучи с длиной волны от 385 до 220 *ммк*, которые условно подразделяются на три диапазона:

1) коротковолновые лучи — 220—275 *ммк*,
2) средневолновые лучи — 275—320 *ммк*,
3) длинноволновые лучи — 320—365 *ммк*.

Это прежде всего обусловлено техническими данными источников ультрафиолетового света, которые могут быть использованы при исследовании криминалистических объектов.

Во-первых, обычные оптические стекла пропускают лучи с длиной волны более 320 *ммк*, а кварцевая оптика не пропускает лучи с длиной волны менее 220 *ммк*.

Во-вторых, основные источники ультрафиолетового излучения — ртутно-кварцевые лампы — имеют линейный спектр излучения, пики которого приходятся на волны длиной 240, 275, 313, 365 *ммк*.

Ультрафиолетовые лучи подчиняются общим законам поглощения, отражения и преломления света и по мере перехода от длинноволнового к коротковолновому диапазонам, т. е. с уменьшением длины волны, энергия их возрастает.

Обладая повышенной энергией, ультрафиолетовые лучи, вступая в физическое взаимодействие с атомами и молекулами многих органических и неорганических веществ, вызывают люминесценцию, которая заключается в том, что эти вещества начинают сами излучать свет.

Механизм возникновения люминесценции представляет собой довольно сложное явление, сопровождаемое целым рядом физических процессов. Вкратце его можно представить следующим образом. Ультрафиолетовые лучи, падая на вещество, изменяют электронную структуру атома, который переходит в возбужденное состояние. Спустя 10^{-9}—10^{-3} сек. состояние атома нормализуется, но при этом избыточная энергия может трансформироваться во вторичное излучение.

Спектральный состав и интенсивность люминесценции зависят от природы вещества и энергии, возбуждающей ультрафиолетовое излучение. В соответствии с законом Стокса[1] длина волны света люминесценции в большинстве случаев больше длины волны света, вызвавшего возбуждение. Это и понятно, так как часть энергии теряется в процессе возбуждения атома и энергия

---

[1] Основные работы Стокса по люминесценции были опубликованы в Англии в 1852—1862 гг.

вторичных лучей уменьшается. Другими словами, спектр люминесценции сдвинут в область видимого света и его можно наблюдать невооруженным глазом.

§ 2. Виды люминесценции

В основу классификации явления люминесценции, имеющей значение для криминалистического анализа, могут быть положены такие признаки, как длительность послесвечения и метод возбуждения.

По длительности послесвечения люминесценцию можно разделить на флуоресценцию и фосфоресценцию.

Флуоресценцией называют свечение, мгновенно затухающее после прекращения возбуждения, а **фосфоресценцией** — свечение, продолжающееся определенное время после прекращения возбуждения[1].

Подавляющее большинство люминесцирующих криминалистических объектов обладает флуоресценцией, поэтому их можно наблюдать только в момент облучения.

В зависимости от метода возбуждения можно различать несколько видов люминесценции. Так, свечение, возбуждаемое световыми квантами, называется фотолюминесценцией; свечение, появляющееся при химических реакциях, — хемилюминесценцией; свечение, возбуждаемое потоком электронов, — катодолюминесценцией и т. д.

Люминесцируют практически очень многие объекты, которые могут попасть в поле зрения следователя (краски, минералы и растительные масла, бумага, строительные материалы, волокна, биологические субстраты, вещества, используемые при травлении, и др.).

Типичным примером применения хемилюминесценции в криминалистике является обнаружение замытых и зачищенных следов крови с помощью раствора люминола, содержащего перекись водорода. При соприкосновении раствора с пятном крови появляется яркое свечение голубого цвета[2]. Механизм реакции представляется следующим образом: люминол, реагируя с перекисью водорода, дает перекисное соединение, которое при повторном взаимодействии с избытком перекиси водорода вновь образует люминол. Последняя реакция идет в присутствии гемина крови и сопровождается излучением света.

При повторных сравнительных исследованиях некоторых объектов может произойти затухание люминесценции. В большинстве случаев это наблюдается при исследовании сыпучих ве-

---

[1] См. А. П. Головина, Л. В. Левшин, Химический люминесцентный анализ неорганических веществ, М., 1978, с. 10—11.

[2] См. А. И. Дворкин, Е. Н. Викторова, Выявление следов крови с помощью раствора люминола, «Следственная практика», № 115, «Юрид. лит.», 1977.

ществ. Явления, вызывающие затухание люминесценции, вплоть до ее полного прекращения, объединяются общим названием тушение люминесценции. Сущность этих явлений заключается в том, что в результате физических и физико-химических процессов, происходящих в веществе, возбужденные ультрафиолетовым светом атомы безизлучательно переходят в нормальное состояние, расходуя излишнюю энергию на другие процессы.

Тушение люминесценции может произойти от резкого изменения температуры окружающей среды, загрязнения вещества посторонними примесями или от воздействия на него кислотной или щелочной среды.

Повышение температуры обычно сопровождается заметным уменьшением интенсивности люминесценции. Это происходит в результате того, что колебательное движение атомов и молекул при повышении температуры усиливается и значительная часть избыточной энергии переходит не во вторичное излучение, а в тепло.

Тушение люминесценции может явиться результатом загрязнения исследуемого вещества различными примесями, которые видоизменяют перенос энергии между атомами и молекулами и тем самым неблагоприятно действуют на выход свечения. Природа этого явления сложна. Достаточно упомянуть, что одна и та же примесь может тушить люминесценцию одного вещества и не оказывать почти никакого влияния на свечение другого[1].

Исказить картину люминесценции может кислотность или щелочность среды (показатель PH). При этом даже незначительное изменение PH среды может сильно сказаться на интенсивности люминесценции. Так, хемилюминесценция люминола в присутствии следов крови возможна только при PH раствора выше 7, т. е. в щелочной среде.

§ 3. Визуальная оценка цвета свечения

При визуальной оценке цвета и яркости люминесценции необходимо учитывать существенные особенности нашего зрения. Глаз человека способен различать около 10 000 оттенков цвета, включая черно-белые тона. Однако для глаза небезразлично, как и в каких условиях он должен выполнять свои функции.

Четкое изображение рассматриваемого объекта фокусируется хрусталиком на сетчатку глаза, состоящую из нескольких слоев. Последний слой сетчатки образуют два вида светочувствительных клеток — колбочки и палочки, в которых свет преобразуется в импульсы, поступающие через нервные волокна к соответствующим участкам головного мозга.

При малых яркостях «работают» в основном палочки, так

---

[1] См. А. П. Головина, Л. В. Левшин, Химический люминесцентный анализ неорганических веществ, М., 1978, с. 64.

как они чувствительны к черно-белым (ахроматическим) излучениям с различным уровнем яркости. При дневном освещении работают колбочки. С их помощью воспринимаются все цветные (хроматические) изображения. При переходящей (промежуточной) яркости работают одновременно и палочки, и колбочки.

Переход от дневного (колбочного) зрения к ночному (палочковому) и наоборот происходит не мгновенно, а в течение некоторого времени. Так, для адаптации глаза при переходе от ночного зрения к яркому дневному достаточно 2—3 мин., а для полной адаптации к темноте после яркого света требуется не менее 10—15 мин. Это обстоятельство надо учитывать, приступая к исследованиям в темном помещении.

При визуальных наблюдениях необходимо принимать во внимание и различную чувствительность глаза к цветам, составляющим следы видимого света.

Сильнее всего действует на глаз излучение с длиной волны 556 *ммк* (желтый свет). Все остальные цвета наблюдаются слабее. Цветная чувствительность глаза зависит и от изменения яркости объекта. При изменении яркости чувствительность глаза возрастает к фиолетовому, синему, зеленому цветам и одновременно понижается по отношению к желтому, оранжевому и красному (эффект Пуркинье). Иначе говоря, кривая спектральной чувствительности глаза по мере перехода от дневного к сумеречному зрению смещается в область более коротких волн. Поэтому если максимум чувствительности для дневных условий приходится на желтый свет, то для сумерек он сдвигается в область зеленовато-голубоватого света с длиной волны 510 *ммк* (рис. 2).

Дальнейшее уменьшение яркости приводит к «блеклости» цвета, и при очень малых яркостях цвет объекта определить уже невозможно.

Для правильного представления о цвете предмета имеет значение и его размер. Практически считается, что глаз человека еще хорошо воспринимает цвет объекта на нейтральном фоне, если площадь объекта не менее 2—3 *кв. мм*. При уменьшении размера цвет объекта будет искажаться и приобретать красные или зелено-голубые тона, а при малом размере объекта (меньше 2 *кв. мм*) произвести правильную оценку цвета невооруженным глазом невозможно. На зрительное ощущение цвета большое влияние оказывает и фон, на котором находится исследуемый предмет. При одновременном рассмотрении предмета и фона цвет всегда искажается. Так, зеленое пятно на синем фоне представляется желто-зеленым, красное пятно на синем фоне приобретает фиолетовый оттенок и т. п.

Все изложенные обстоятельства служат основой для формулирования трех основных правил визуального исследования объектов:

1) перед наблюдением необходимо адаптировать глаза к темноте в течение 12—15 мин.;

2) наблюдение люминесценции исследуемых объектов следует проводить по возможности на нейтральном фоне;

3) площадь объекта, исследуемая невооруженным глазом, не должна быть менее 2 *кв. мм*.

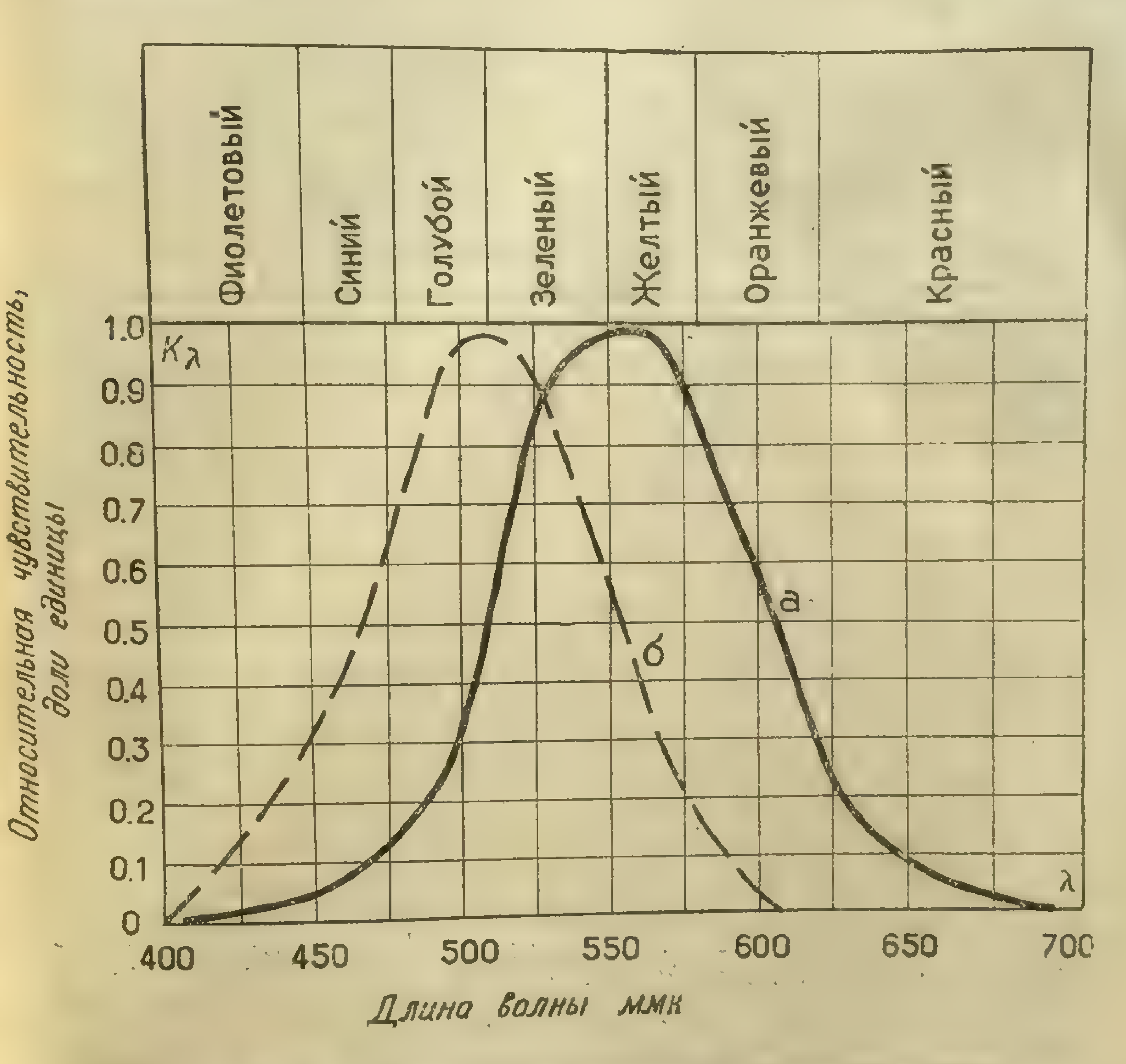


Рис. 2. Кривая спектральной чувствительности нормального глаза
а — для яркого света; *б* — для слабого света

Глава II.

ИСТОЧНИКИ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

§ 1. Характеристика источников ультрафиолетового излучения

При проведении люминесцентного анализа криминалистических объектов необходимо иметь два источника, дающих интенсивное фильтрованное длинноволновое и коротковолновое ультрафиолетовое излучение. Это обусловлено тем, что одни вещества люминесцируют только в длинноволновых ультрафиолетовых лучах, другие — в коротковолновых, третьи — и в тех, и в других, но цвет их люминесценции бывает различным.

Одним из эффективных источников ультрафиолетовых лучей, применяемых при проведении люминесцентного анализа, являются газоразрядные лампы.

Газоразрядный источник света представляет собой трубчатую или сферическую колбу из увиолевого или кварцевого стекла, наполненную газом или парами металла. В колбе имеются металлические электроды — анод и катод, к которым подводится соответствующее электрическое напряжение. Под воздействием электрического поля вещество, заполняющее колбу, начинает светиться.

У газоразрядных ламп, работающих на переменном токе, каждый электрод попеременно служит анодом и катодом.

При лабораторных исследованиях в качестве источников ультрафиолетового излучения применяются дуговые ртутно-кварцевые лампы. В дуговом электрическом разряде в парах ртути возникает довольно мощное излучение как в ультрафиолетовой, так и в видимой части спектра.

Интенсивность и спектральный состав излучения ртутно-дуговых ламп существенно зависят от давления паров ртути внутри колбы лампы. По мере повышения давления увеличивается яркость свечения лампы, которая в видимой части спектра приближается к дневному, белому свету.

Далее приводится описание типов ртутно-кварцевых ламп, которые могут быть использованы для предварительного исследования вещественных доказательств и устанавливаются в приборах, имеющихся в кабинетах криминалистики.

Ртутно-кварцевые лампы подразделяются на несколько типов, имеющих различные параметры:

1) лампы высокого давления (от 1 до 5 *атм*);
2) лампы сверхвысокого давления (от 5 и выше *атм*);
3) лампы низкого давления (от 0,01 *мм* до 100 *мм* рт. ст.).

Лампы высокого давления имеют излучение в ультрафиолетовой зоне, начиная с длинных волн 248 *ммк* (линии 254, 313, 334 и 365 *ммк*) (рис. 3).

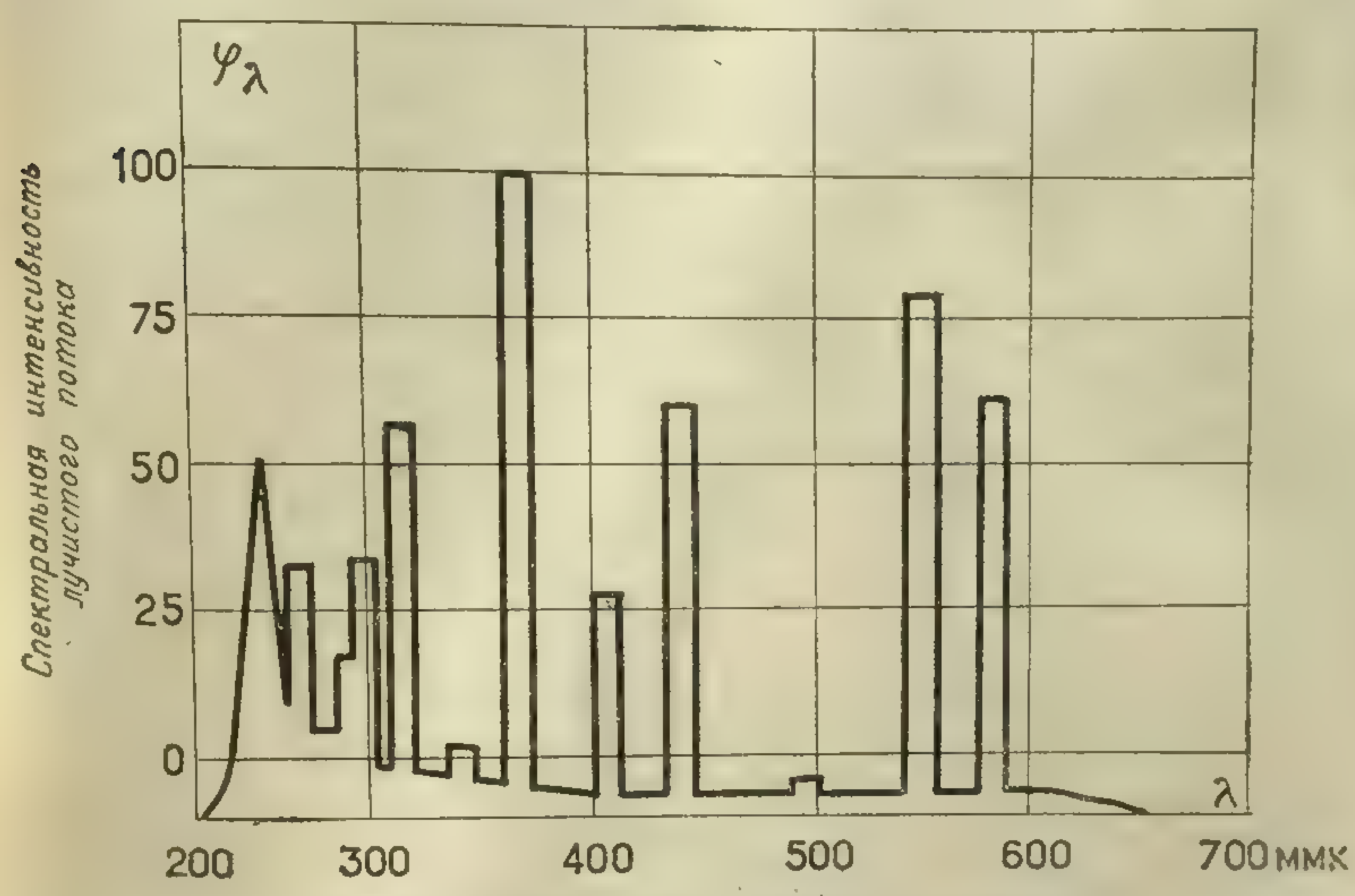


Рис. 3. Ртутная лампа высокого давления

В лабораторной практике наиболее широкое применение получили лампы типа ПРК (прямая ртутно-кварцевая), имеющие баллон в виде прямой трубки из кварцевого стекла диаметром от 20 до 33 *мм*. На торцах лампы находятся выводы электродов в виде гладких или резьбовых штырьков для подключения лампы к питающему устройству. В течение первых 8—10 мин. после включения лампы (при пусковом режиме) электрические параметры ее отличаются от параметров постоянного рабочего режима, поэтому исследования с применением таких ламп следует проводить спустя 8—10 мин. после их включения в сеть.

В настоящее время вместо ламп ПРК промышленность выпускает новые, аналогичные по габаритам и сходные по электрическим параметрам лампы типа ДРТ (дуговые, ртутные, трубчатые) (рис. 4), имеющие следующие характеристики (табл. 2) [1].

Лампы типа ДРТ имеют улучшенные показатели по мощно-

[1] Характеристика ламп приводится для установки правильного их режима при ремонте аппаратуры.

сти излучения энергии в ультрафиолетовой зоне, что видно из таблицы 3.

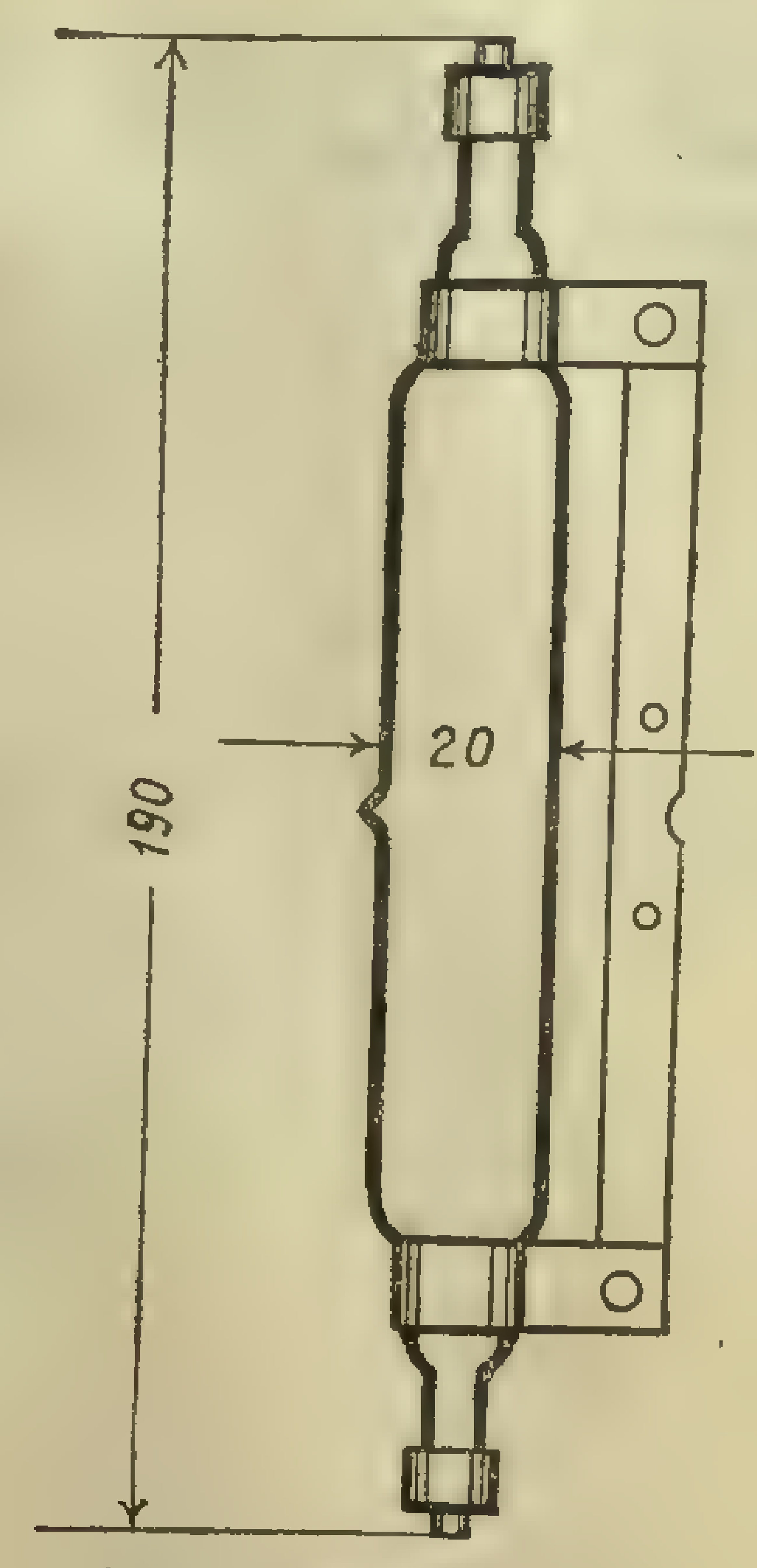


Рис. 4. Лампа ДРТ-220

Таблица 2

Тип лампы	Пусковой режим		Рабочий режим		Мощность лампы, *вт*	Соответствует лампе типа ПРК
	напряжение сети, *в*	сила тока, *а*	напряжение на лампе, *в*	сила тока, *а*		
ДРТ-220	220	6	70,0	3,6	220	ПРК-8
ДРТ-400	220	6	135,5	3,25	400	ПРК-2
ДРТ-1000	220	14	145,5	8	100	ПРК-7

Таблица 3

Область спектра	Интервал длины волн, *ммк*	Процентное соотношение излучаемой электроэнергии по областям электромагнитного спектра
Инфракрасная	980—1015	4,9%
Видимая	405—580	24,5%
Ультрафиолетовая	248—365	70%

Схема включения лампы ДРТ в сеть переменного тока дана на рис. 5.

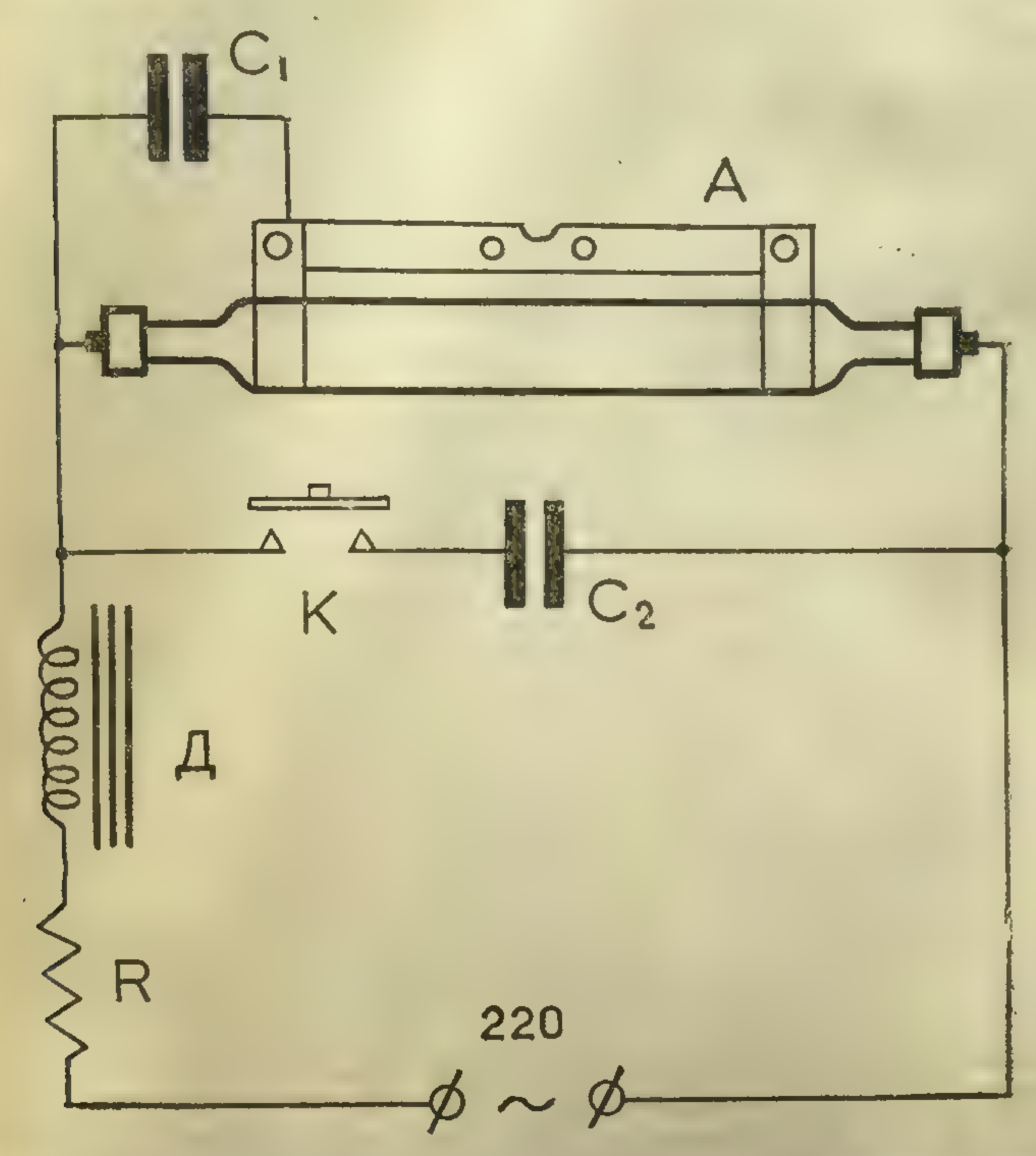


Рис. 5. Лампа ДРТ-220 и схема ее включения в сеть переменного тока
A — конденсаторная полоса; C_1 — 0,0003—0,0005 *мкф;*
C_2 — 2—3 *мкф* (напряжение 1500 *в*); *K* — кнопка зажигания;
Д — дроссель; *R* — сопротивление 11—12 *ом*

Лампы сверхвысокого давления являются сложными концентрированными источниками света, причем около 45% всей энергии излучения приходится на ультрафиолетовую зону электромагнитного спектра, начиная с волн длиной 300 *ммк* (линии 313, 334 *ммк*) и кончая интенсивным излучением в интервале волн длиной 360—365 *ммк*. Ртутные лампы сверхвысокого давления имеют линейчатый спектр с довольно сильно выраженным непрерывным фоном (рис. 6). Эти лампы используются в различных оптических приборах для получения ультрафиолетовых лучей большой мощности.

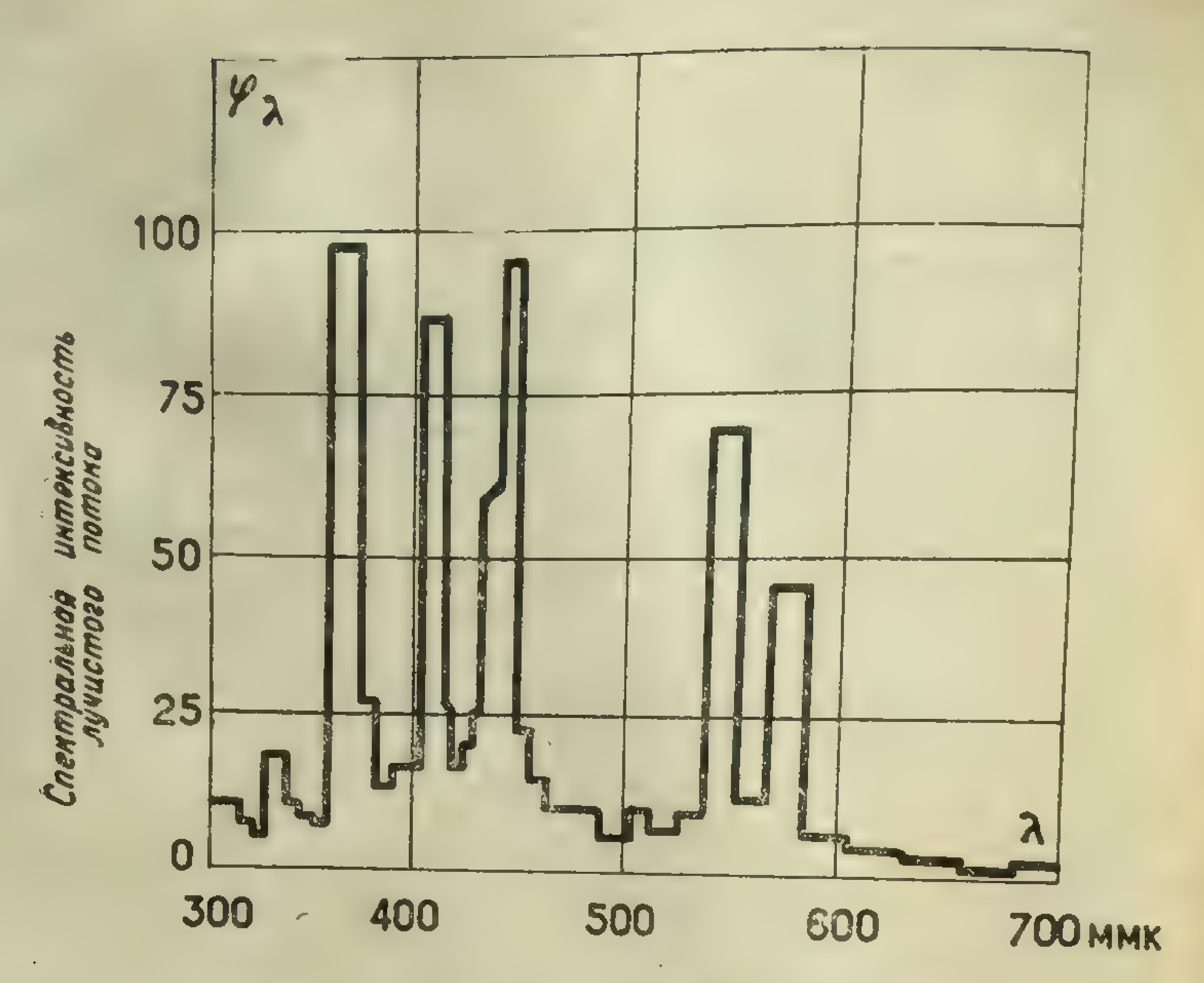


Рис. 6. Ртутная лампа сверхвысокого давления

Баллон лампы сверхвысокого давления представляет собой толстостенную кварцевую колбу шаровой или цилиндрической формы, в которую впаяны три вольфрамовых активированных электрода. Один из электродов предназначен для «поджига» (образования дуги) при включении лампы в электрическую сеть.

В баллоне в зависимости от типа и назначения лампы находится строго дозированное количество ртути и инертного газа.

В зависимости от мощности лампы ее внутреннее давление может достигать 200 *атм*. Среди различных видов ламп сверхвысокого давления, применяемых в лабораторных осветительных устройствах, наибольшее распространение получили лампы естественного охлаждения типа ДРК-120 (прежнее название СВД-120 *в*) и лампы ДРШ-250 (прежнее название СВДШ-250).

Лампа ДРК-120 (дуговая ртутно-кварцевая) считается лампой малой мощности. Ее световой поток составляет 5000 *лм*, и 40% общего излучения приходится на ультрафиолетовую зону спектра с наиболее ярковыраженными линиями спектра — 313—365 *ммк*. Кварцевый баллон лампы имеет трубчатую форму длиной 120—150 *мм* со сферическим или цилиндрическим расширением светящейся области размером 300 *мм* (рис. 7).

Электрическая характеристика рабочего режима лампы ДРК-120 следующая:

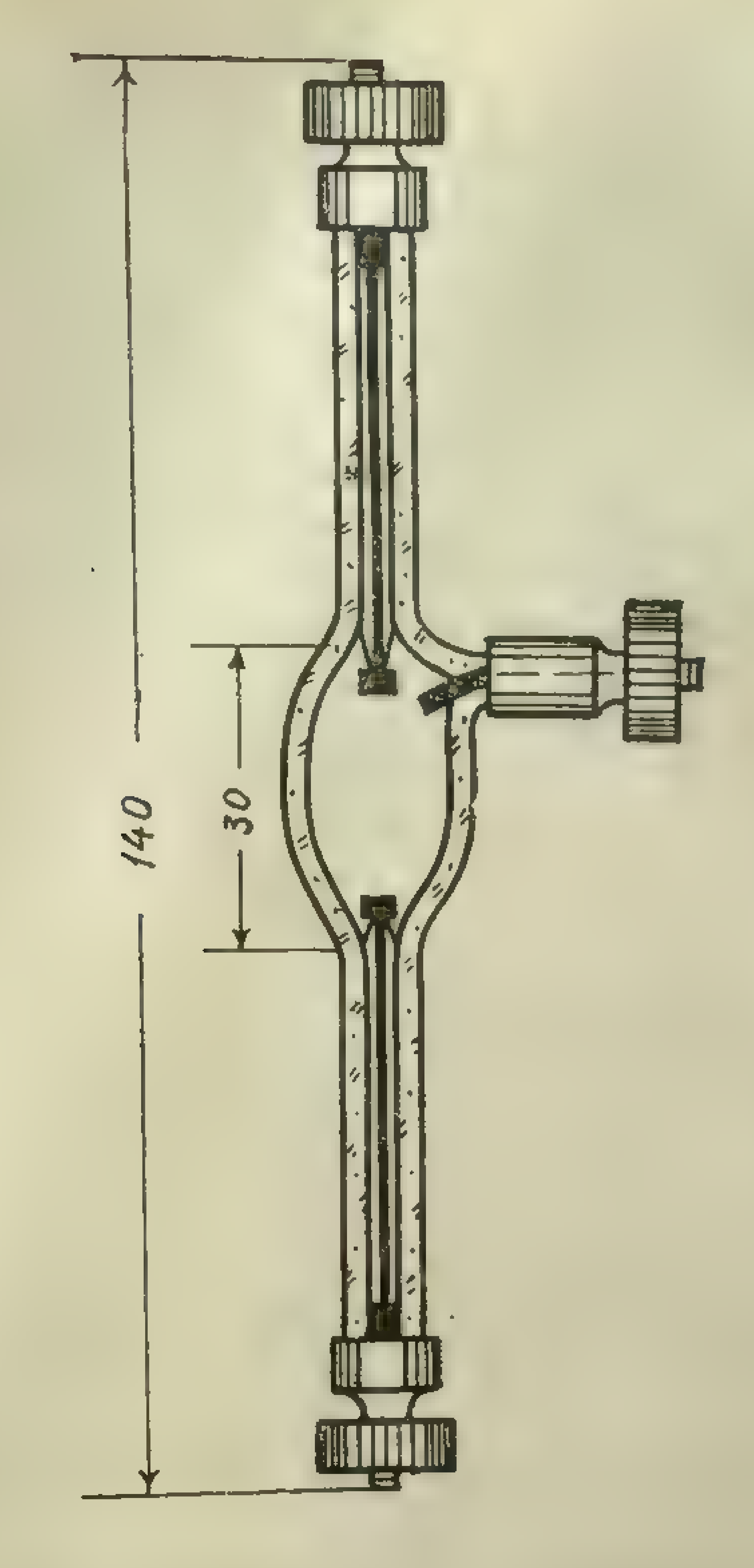


Рис. 7. Ртутная лампа сверхвысокого давления ДРК-120

мощность лампы — 120 *вт*;
напряжение на лампе — 125 *в*;
ток лампы — 1,2 *а*;
время разгорания — 3—5 мин.;
световой поток — 5000 *лм*;
внутреннее давление — 10 *атм*.

Лампа ДРШ-250 (дуговая, ртутная, шарообразная) считается лампой средней мощности. Спектральный состав ее излучения в ультрафиолетовой зоне примерно такой же, как и у лампы ДРК-120 (ярко выражены линии 313, 360—365 *ммк*), но во много раз интенсивней. По конструктивному оформлению она также схожа с лампой ДРК-120, но отличается своими габаритами и электрической характеристикой:

мощность лампы — 250 *вт*;
напряжение на лампе — 65—70 *в*;

ток лампы — 4—7 *а*;
напряжение зажигания — 126—150 *в*;
время разгорания — 8—10 мин.;
световой поток — 11 500 *лм*;
давление в колбе — 30—35 *атм*.

Следует отметить, что все ртутно-кварцевые лампы высокого и сверхвысокого давления имеют большую тепловую радиацию.

Лампы низкого давления являются маломощными источниками ультрафиолетовых лучей и в зависимости от назначения и конструктивных особенностей могут создавать относительно интенсивное излучение в длинноволновом (линия 334, 365 *ммк*) или в коротковолновом участке (линия 254, 275 *ммк*) ультрафиолетового света.

В качестве длинноволнового источника ультрафиолетовых лучей в следственной практике довольно широко используется лампа ЛУФ-4 (прежнее название УФО-4А), выпускаемая промышленностью для освещения шкал приборов в кабине самолетов и вертолетов.

Эта малогабаритная лампа имеет грушевидную колбу из увиолевого стекла. Внутренняя поверхность колбы покрыта слоем специального люминофора, который при дуговом разряде дает интенсивное излучение в длинноволновом участке ультрафиолетового спектра (рис. 8).

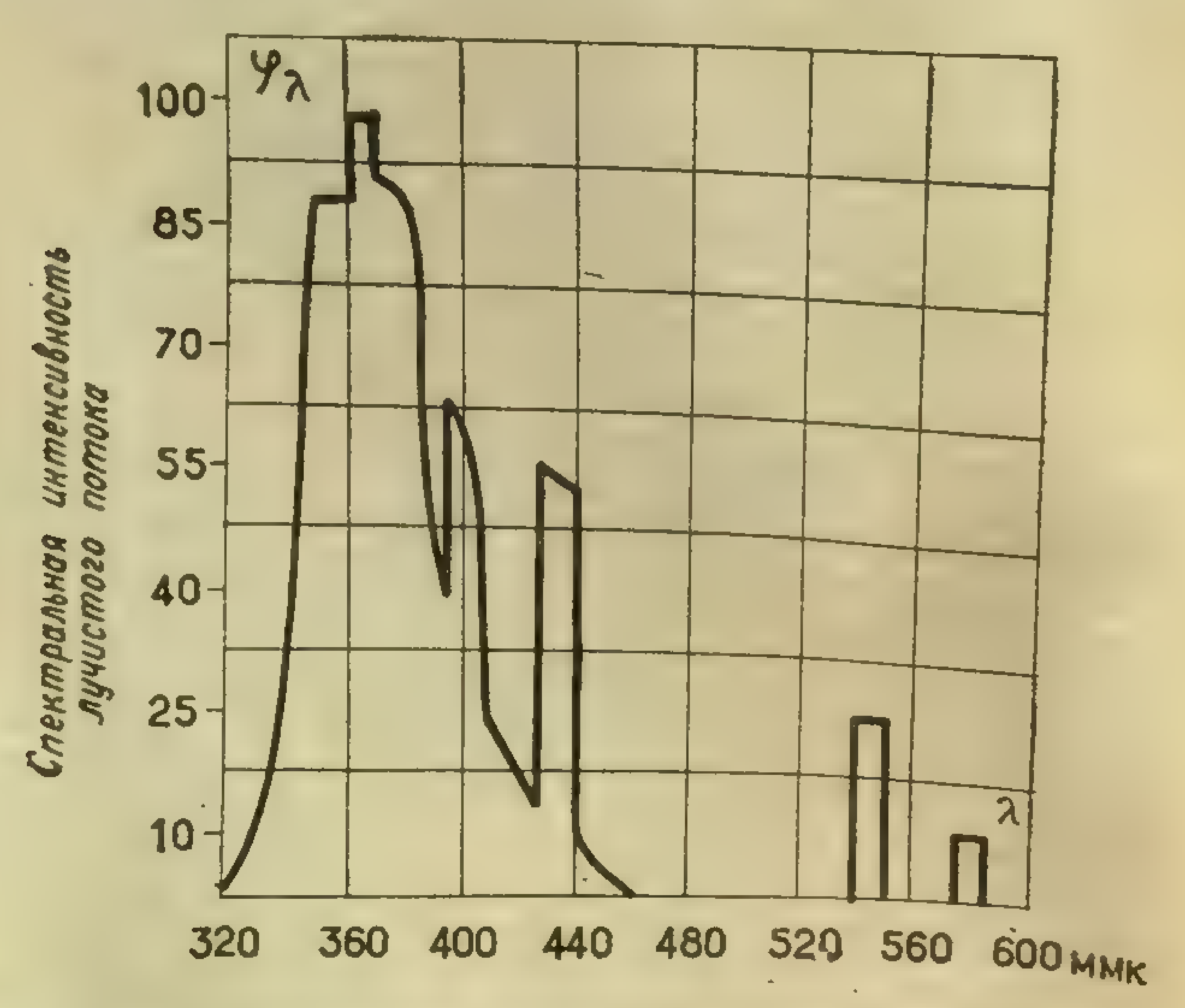


Рис. 8. Распределение энергии в излучении лампы ЛУФ-4

Лампа ЛУФ-4 предназначена для работы в сети постоянного тока напряжением 28 *в*. Для правильного полярного подключения на ее цоколе имеются контактные штифты, находящиеся на разной высоте.

Зажигание лампы автоматическое, действующее следующим образом: в холодном состоянии биметаллическая пластинка на катоде замыкает анодный электрод (рис. 9). При включении

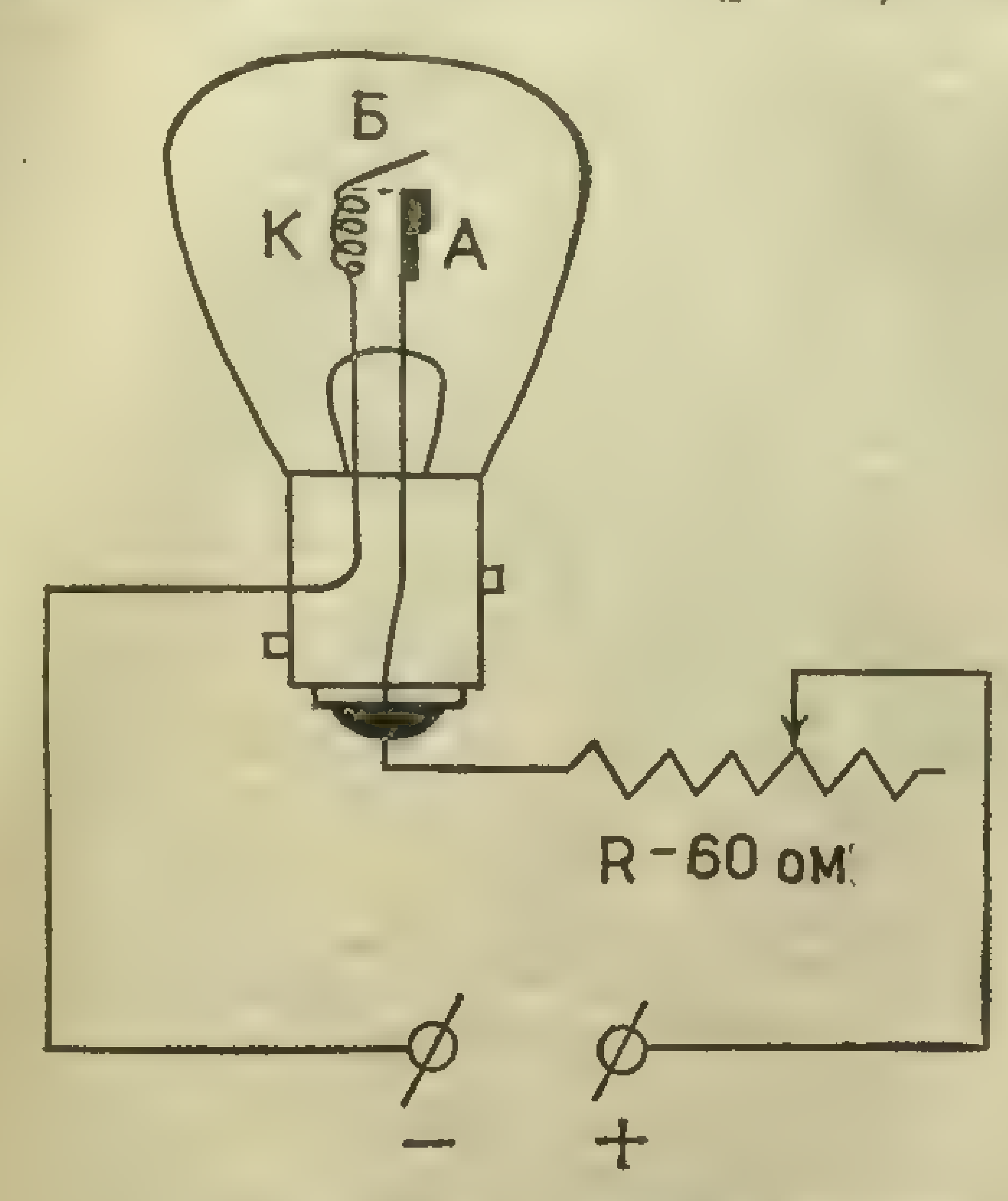


Рис. 9. Лампа ЛУФ-4 и схема ее включения
А — анод; *К* — катод; *Б* — биметаллическая пластинка;
R — переменное сопротивление

лампы нить катода нагревается и биметаллическая пластинка, размыкая контакт с анодом, образует в парах ртути лампы дуговой разряд. Сила тока, нарастающего при дуговом разряде, ограничивается последовательно включенным в цепь балластным сопротивлением порядка 30—60 *см*. Электрическая характеристика лампы ЛУФ-4 следующая:

напряжение — 26—28 *в*;
сила тока — 0,35 *а*;
мощность — 4,5 *вт*;
световой поток — 10 *лм*;
давление в колбе — 0,01 *мм* рт. ст.;
срок службы — 300 час.

С 1978 года саранский завод «Светотехника» начал изготавливать лампы ЛУФ-4-1. Конструкция лампы аналогична лампе ЛУФ-4, но ее колба выполнена из черного стекла. Внутренняя

часть колбы покрыта новым люминофором Л-33, дающим ультрафиолетовое излучение в диапазоне длин волн от 320 до 380 *ммк*. Эта лампа удобна тем, что ее можно использовать в осветительных приборах без заградительного фильтра УФС-3 или УФС-6, так как черное стекло колбы полностью задерживает видимое излучение, которое происходит у лампы ЛУФ-4.

Среди ламп низкого давления в качестве источника коротковолнового ультрафиолетового излучения для люминесцентного анализа может быть с успехом использована безэлектродная лампа ИВР (излучатель высокочастотный ртутный). Максимум излучения этой лампы приходится на линию 254 *ммк* (рис. 10).

Безэлектродная лампа ИВР имеет форму шара диаметром 20 *мм*, выполненного из тонкого кварцевого стекла. Полость шара наполнена инертным газом, содержащим определенное количество ртути. Эта безэлектродная лампа помещается в электромагнитное поле высокочастотного генератора. Возникающие в высокочастотном поле электрические колебания образуют внутри лампы тлеющий разряд паров ртути, излучающий в ультрафиолетовом спектре основную линию 254 *ммк* при соответствующей частоте контура возбуждающего генератора. Средняя продолжительность горения лампы ИВР достигает 1000 час. К концу службы интенсивность излучения лампы уменьшается на 30—35%.

§ 2. Характеристика светофильтров для выделения ультрафиолетового излучения

Все газоразрядные ртутно-кварцевые лампы, помимо ультрафиолетового света, интенсивно излучают и видимый свет. Для поглощения последнего и выделения определенных волн ультрафиолетового излучения применяются специальные светофильтры. Лучи с различной длиной волны поглощаются светофильтром неодинаково, вследствие чего одни участки спектра лучистого потока, проходящего через светофильтры, могут быть в той или иной степени ослаблены или полностью задержаны. Таким образом, поток лучистой энергии, проходя через светофильтр, меняет свой спектральный состав.

Способностью поглощать лучи, относящиеся к тому или иному спектральному интервалу, обладают природные и искусственные вещества.

В зависимости от вещества, из которого изготовлен светофильтр, он может быть твердым, жидким и газообразным. В криминалистической практике переносные, портативные ультрафиолетовые осветители снабжены твердыми светофильтрами из оптического стекла, окрашенного в массе соединениями кобальта, никеля, хрома, серебра и другими неорганическими веществами. При лабораторных исследованиях, проводимых на стационарных

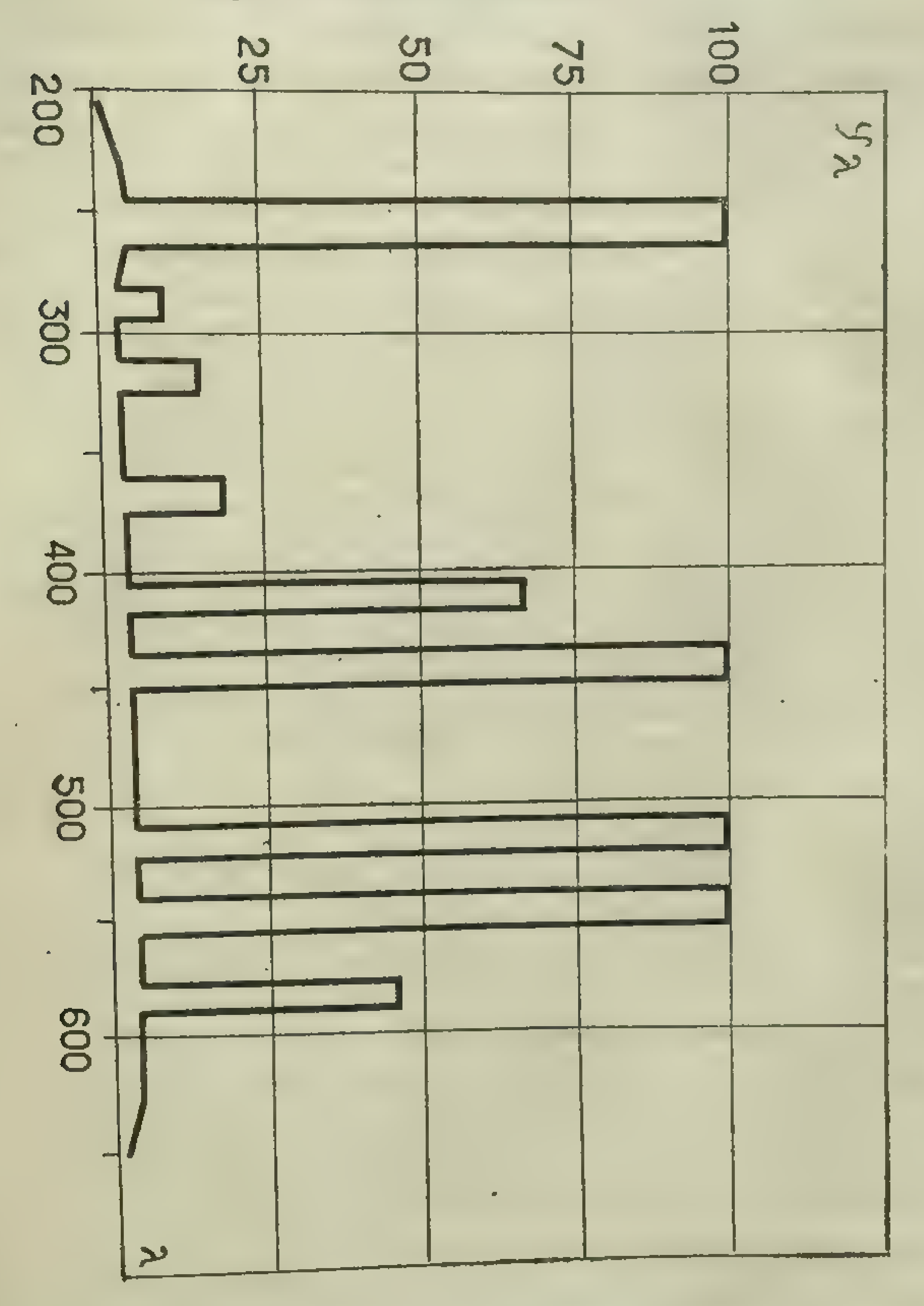


Рис. 10. Распределение энергии в излучении лампы ИВР

Рис. 10. Распределение энергии в излучении лампы ИВР

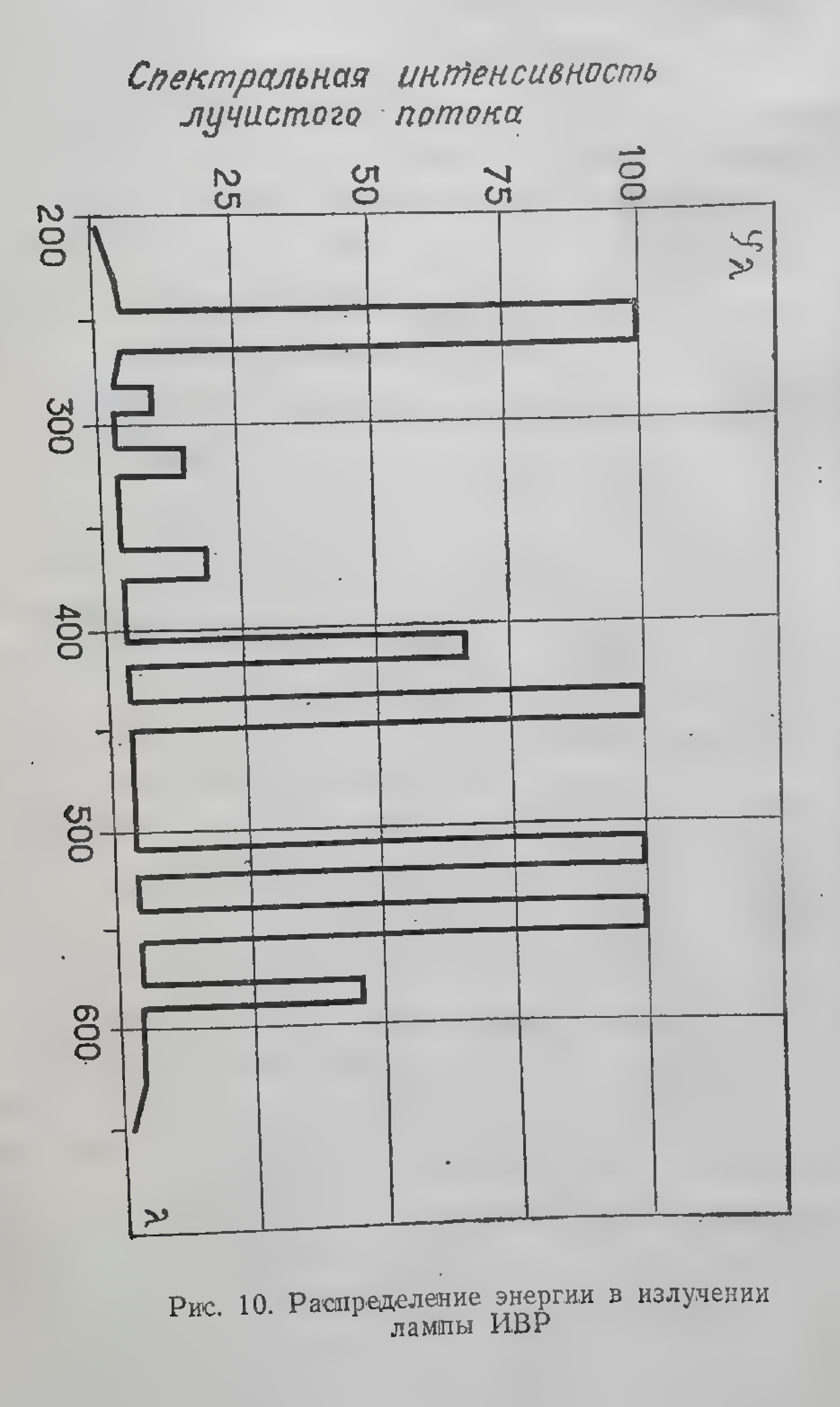


Рис. 10. Распределение энергии в излучении лампы ИВР

Рис. 10. Распределение энергии в излучении лампы ИВР

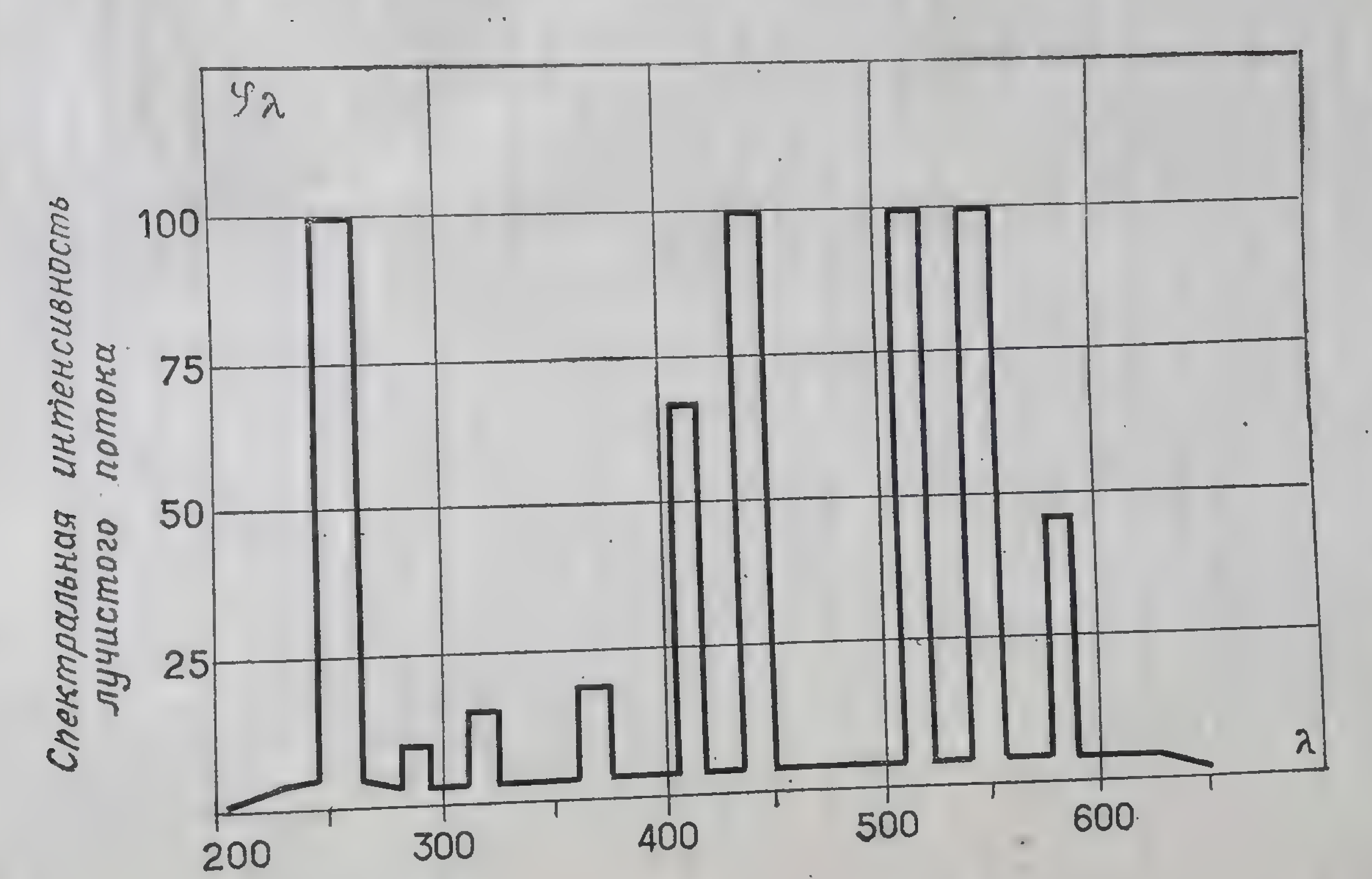


Рис. 10. Распределение энергии в излучении лампы ИВР

приборах, для выделения узких зон ультрафиолетового спектра могут применяться жидкие и газообразные светофильтры. Эти светофильтры представляют собой кюветы с плоскопараллельными стенками из кварца, наполненные растворами окрашенных химических соединений или парами, содержащими газообразный хлор, бром и др.

Газообразные светофильтры используются, в частности, в ультрафиолетовых микроскопах МУФ-3, МУФ-6, а также в люминесцентных микроскопах типа МЛ-2.

В настоящее время промышленность изготовляет наборы монохромотических интерференционных фильтров, позволяющих выделять очень узкие спектральные участки с малыми потерями света. Этот фильтр представляет собой пластину из оптического стекла, на которую нанесены последовательно тонкий полупрозрачный слой металла (например, серебра) и слой диэлектрика, толщина которого и определяет область пропускания участка спектра. В целях защиты от механических повреждений пленки прикрывают второй тонкой стеклянной пластинкой. К сожалению, широкое внедрение этих фильтров в практику сдерживается их высокой стоимостью.

Для производства люминесцентного анализа вещественных доказательств наибольшее практическое значение имеют абсорбционные светофильтры стандартного цветного стекла, выпускаемого Изюмским оптическим заводом. Эти фильтры выделяют определенные лучи за счет избирательного поглощения всех других лучей веществом светофильтра.

С помощью соответствующих светофильтров при производстве различных исследований представляется, например, возможным осуществить:

1. Поглощение всей длинноволновой части спектра, начиная с определенной длины волны.
2. Поглощение всей коротковолновой части спектра, начиная с определенной длины волны.
3. Пропускание определенной узкой части спектра и поглощение остальной длинноволновой и коротковолновой части.

Действие светофильтра на лучистый поток, состоящий из различных по спектру излучений, характеризуется величиной его коэффициента пропускания.

Под коэффициентом пропускания понимается отношение лучистого потока, прошедшего через светофильтр, ко всему лучистому потоку, падающему на светофильтр.

Светофильтры характеризуются также кратностью. Кратность — это величина, показывающая, во сколько раз должен быть увеличен световой поток, падающий на светофильтр, чтобы действие лучей на объект (после прохождения фильтра) было равно действию на него лучей первоначального, т. е. не проходящего через светофильтр, светового потока.

Одной из важнейших характеристик, определяющих область применения светофильтра, является кривая избирательного поглощения, которая определяет зависимость коэффициента пропускания от длины волны.

При проведении люминесцентного анализа для поглощения видимой области светового потока и выделения спектрального участка ультрафиолетового излучения используются стеклянные светофильтры марки УФС-1, УФС-2, УФС-3, УФС-6, изготовленные из увиолевого стекла, содержащего окиси никеля. Кривые пропускания светофильтров приводятся на рис. 11.

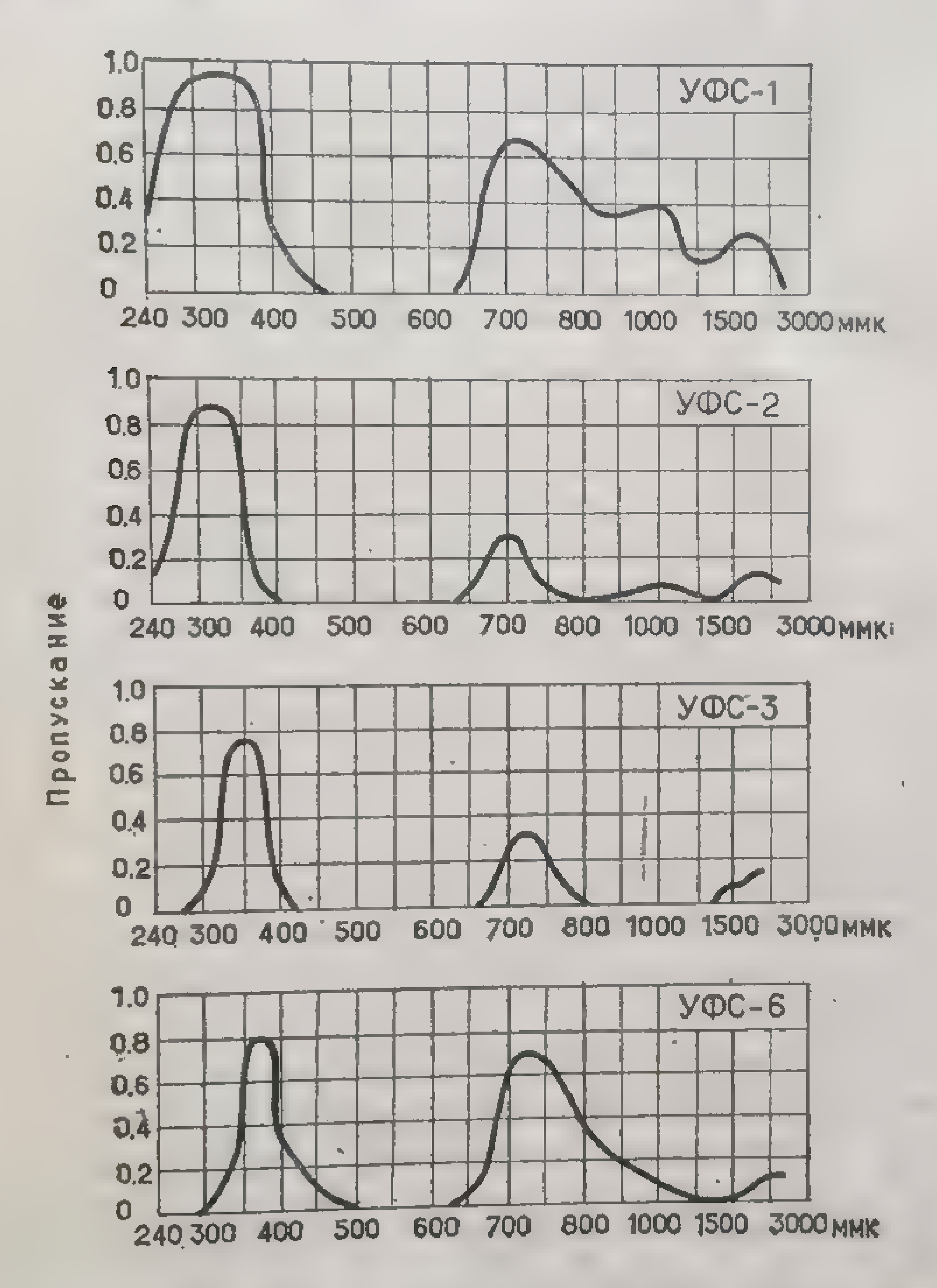


Рис. 11. Спектры пропускания светофильтров УФС-1, УФС-2, УФС-3, УФС-6

Светофильтр УФС-1 имеет полосу пропускания в коротковолновом участке, начиная от 240 и до 400 *ммк.*

Светофильтр УФС-2 служит для выделения лучей с длиной волны 275—380 *ммк*. Практически он полностью задерживает видимый свет. Этот светофильтр применяется в тех случаях, когда нет необходимости в более коротковолновом ультрафиолетовом излучении.

Светофильтр УФС-6 пропускает сравнительно узкий участок длинноволновых ультрафиолетовых лучей с длиной волны 360—365 *ммк*. Он обладает большой стабильностью и широко используется во многих осветительных устройствах.

При работе со стеклянными светофильтрами необходимо защищать их от перегрева, в особенности от неравномерного нагрева. Так, нагрев светофильтров УФС-1, УФС-2 свыше 50°С может полностью изменить их характеристику. Используя мощные источники излучения, надо исключить непосредственное соприкосновение светофильтра с металлической оправой или его держателями. Для этих целей лучше всего использовать листовые асбестовые прокладки. Это поможет избежать непосредственного контакта стекол с нагретыми металлическими деталями кожуха лампы.

Светофильтры надо оберегать и от загрязнения. Брать и держать светофильтры можно только за их ребра. Загрязненную поверхность протирают мягкой полотняной или байковой тряпкой. Мыть светофильтры, склеенные из двух стекол, спиртом или ацетоном недопустимо.

§ 3. Ультрафиолетовые осветители

В зависимости от назначения и конструктивных особенностей ртутно-кварцевых ламп существуют различные модели ультрафиолетовых осветителей. Специфической особенностью той или иной модели осветительного прибора является его питающее устройство, а также конструкции софита и отражателя.

К сожалению, из всех моделей ультрафиолетовых осветителей, выпускаемых промышленностью для заводских, научно-исследовательских лабораторий и медицинских учреждений, для целей люминесцентного анализа вещественных доказательств могут быть использованы лишь немногие, причем часть из них требует и некоторых переделок (см. приложение).

В 1965—1966 гг. в кабинеты криминалистики республиканских, областных прокуратур были направлены ультрафиолетовые осветители типа «Малютка» и «Свет» (УМ-1 и УМ-2) с питанием от сети напряжением 120—220 *в*. В комплект научно-технических средств для прокурора-криминалиста входил и портативный ультрафиолетовый осветитель УК-1 с автономным питанием на аккумуляторах Д-0,25, УК-1[1]. Во всех этих приборах в качестве источника ультрафиолетового излучения использовалась ртутная газоразрядная лампа ЛУФ-4 (УФО-4А). Хотя мощность лампы и не превышает 4 *вт*, эти портативные приборы могут также слу-

[1] См. Н. А. Селиванов, В. С. Сорокин, Г. С. Юрин, Применение научно-технических средств, сосредоточенных в комплекте для прокурора-криминалиста, М., 1967, с. 56—58.

жить источниками длинноволнового ультрафиолетового излучения.

В 1973 году завод «Электромедицинская аппаратура» (г. Свердловск) освоил выпуск осветителей для люминесцентной диагностики ОЛД-41. Прибор состоит из пластмассового овального корпуса, в котором размещен блок питания от сети переменного тока напряжением 127—220 *в*, и рефлектора с лампой ЛУФ-4 (рис. 12). В схему блока питания, как и в приборах УМ-1 и УМ-2, входят понижающий трансформатор и полупроводниковый выпрямитель. Рефлектор снабжен большим сферическим отражателем и светофильтром УФС-6. Вес прибора 2,5 *кг*.

В 1977 году в секторе криминалистической техники Всесоюзного института по изучению причин и разработке мер предупреждения преступности был разработан образец нового комплекта научно-технических средств для прокурора-криминалиста. Для этого комплекта был сконструирован портативный аналитический ультрафиолетовый осветитель АУФО-2. Этот прибор сделан на базе софита АРУФОЖ-50, представляющего собой круглый металлический рефлектор с патроном для лампы ЛУФ-4, снабженный светофильтром УФС-3. В рефлектор встроена полая металлическая ручка, в которой смонтирована электрическая схема, состоящая из диодного выпрямителя, балластного сопротивления и двухполюсного переключателя. Схема позволяет питать прибор от сети переменного тока 220 *в* и от батареи элементов типа РЦ (рис. 13, 14) [1].

Как видно из приведенных характеристик осветительных приборов, все они являются источниками длинноволнового ультрафиолетового излучения. Что же касается специальных осветителей коротковолнового ультрафиолетового излучения порядка 240—275 *ммк*, то, как выяснилось, для этих целей после небольших переделок можно использовать прибор «Фотон», выпускаемый в настоящее время московским заводом МЭЛЗ для бытовых целей. Этот прибор достаточно портативен (габариты 83×130×61 *мм*) и весит всего 0,65 *кг* (рис. 15). В качестве источника ультрафиолетового излучения в области 230—280 *ммк* (с интенсивной линией 254 *ммк*) в приборе применена бесконтактная ртутно-кварцевая лампа тлеющего разряда типа ИВР. Лампа размещена в контуре высокочастотного генератора, настроенного на частоту 40,68 *мгц*. Схема генератора (рис. 16) смонтирована на базе лампового малогабаритного пентода 1П24Б-В с дроссельным выпрямителем питания от сети переменного тока 220 *в*.

В ходе экспериментов была установлена возможность увеличить мощность излучения лампы ИВР примерно на 25% за счет снятия экранной сетки контурной катушки L_2, повышения напряжения анодной цепи лампы 1П24Б-В (подбор сопротивлений

---

[1] Для питания прибора АУФО-2 можно использовать шесть плоских батареек (элемент 3336), соединенных последовательно.



Рис. 12. Прибор ОЛД-41

R5 и R7) и изменения частоты возбуждения контура генератора путем увеличения емкости конденсаторов C14 и C15.

В приборе «Фотон» заводского изготовления не предусмотрен фильтр для задержания видимого излучения лампы ИВР. Поэтому под стандартный светофильтр УФС-1 размером 40×40 *мм* нужно изготовить специальный держатель. В качестве держателя светофильтра может служить рамка, сделанная из плексигласа,

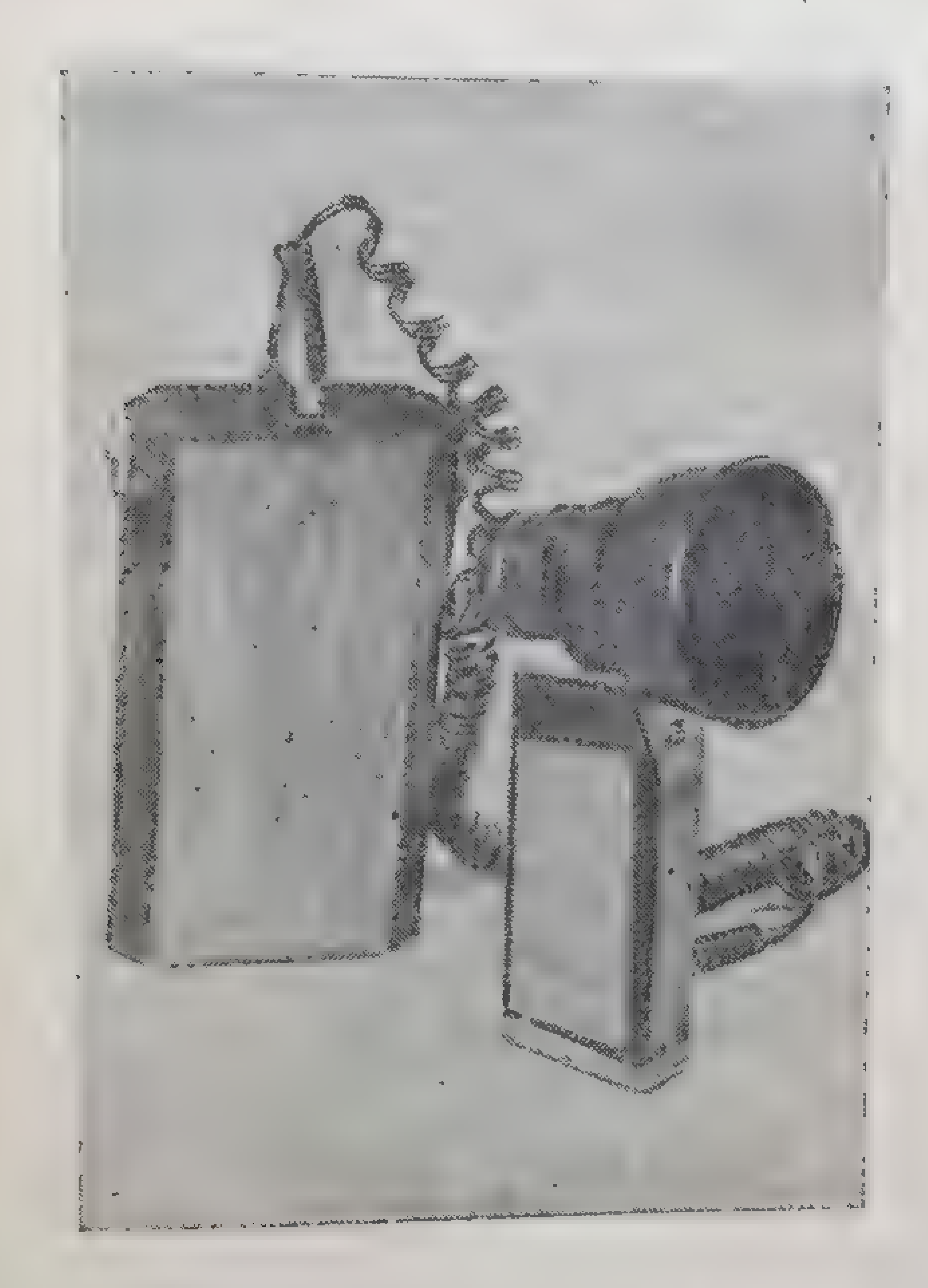


Рис. 13. Прибор АУФО-2

на которую наклеиваются две рейки с пазами по толщине светофильтра (рис. 17). Готовую рамку окрашивают несколькими слоями черного нитролака. Рамку надевают на окошко прибора, где имеются продольные шлицы для предохранительной крышки. В целях установки прибора на рабочем столе к нижней крышке корпуса надо привинтить фланец со стандартной резьбой под штативную головку настольного фотоштатива или струбцины.

В инструкции по эксплуатации прибора «Фотон» указывается, что во избежание перегрева длительность непрерывной работы не должна превышать 5—6 мин. Затем необходимо его выключить на 7—10 мин. для охлаждения. Практически безопасность

работы прибора можно обеспечить путем включения его через малогабаритное реле времени РВУ-IV4. Реле продается в магазинах «Электротовары» для различных бытовых нагревательных приборов.

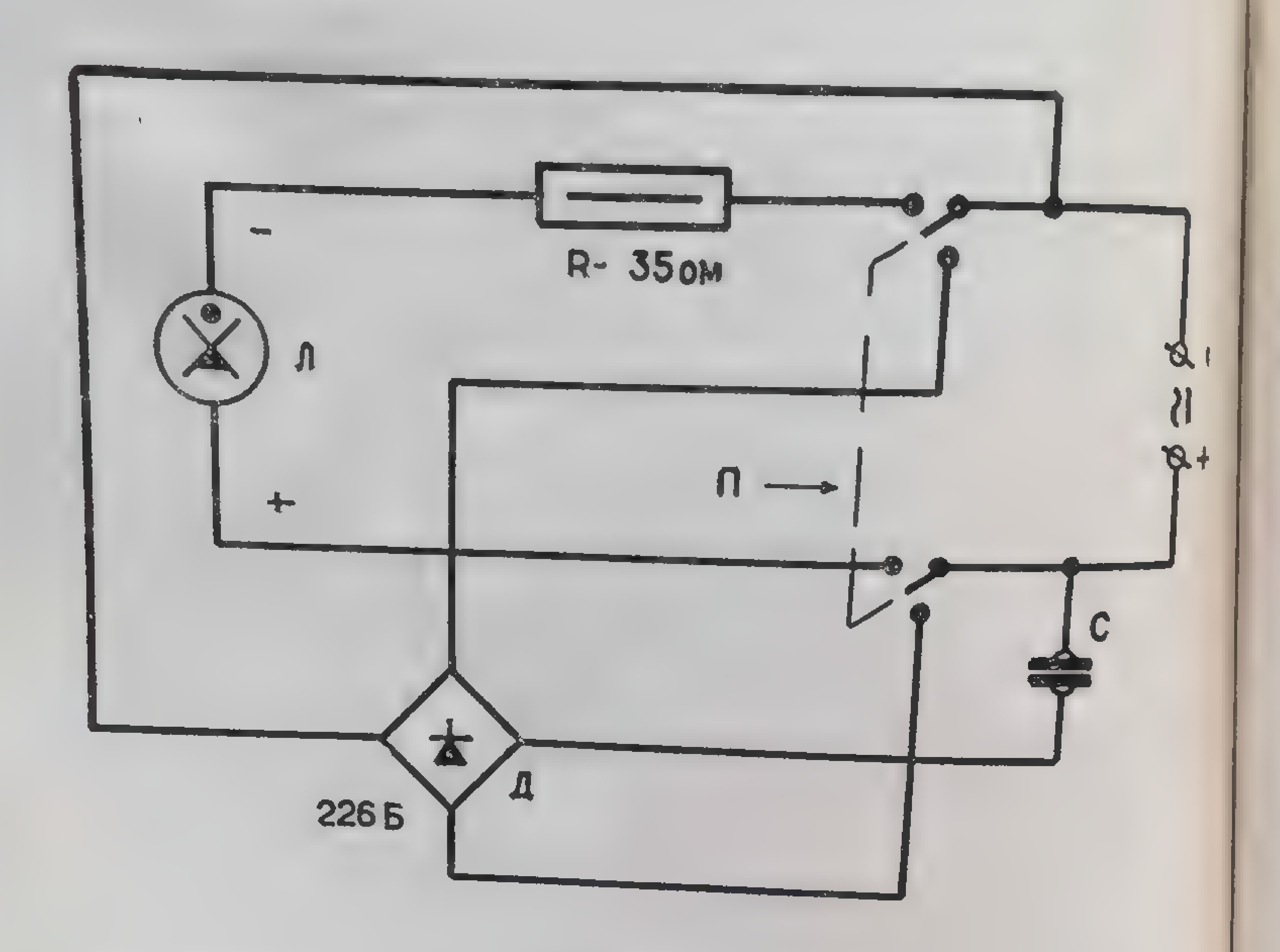


Рис. 14. Электрическая схема прибора АУФО-2 с питанием от сети 220 *в* и элементов типа РЦ на 28 *в*
Л — лампа ЛУФ-4; *С* — 2,25 *мкф* на 300 *в*;
Д — диоды 226 Б (4 шт.); *П* — сдвоенный переключатель; *R* — сопротивление



Рис. 15. Прибор «Фотон-М»

3—2393

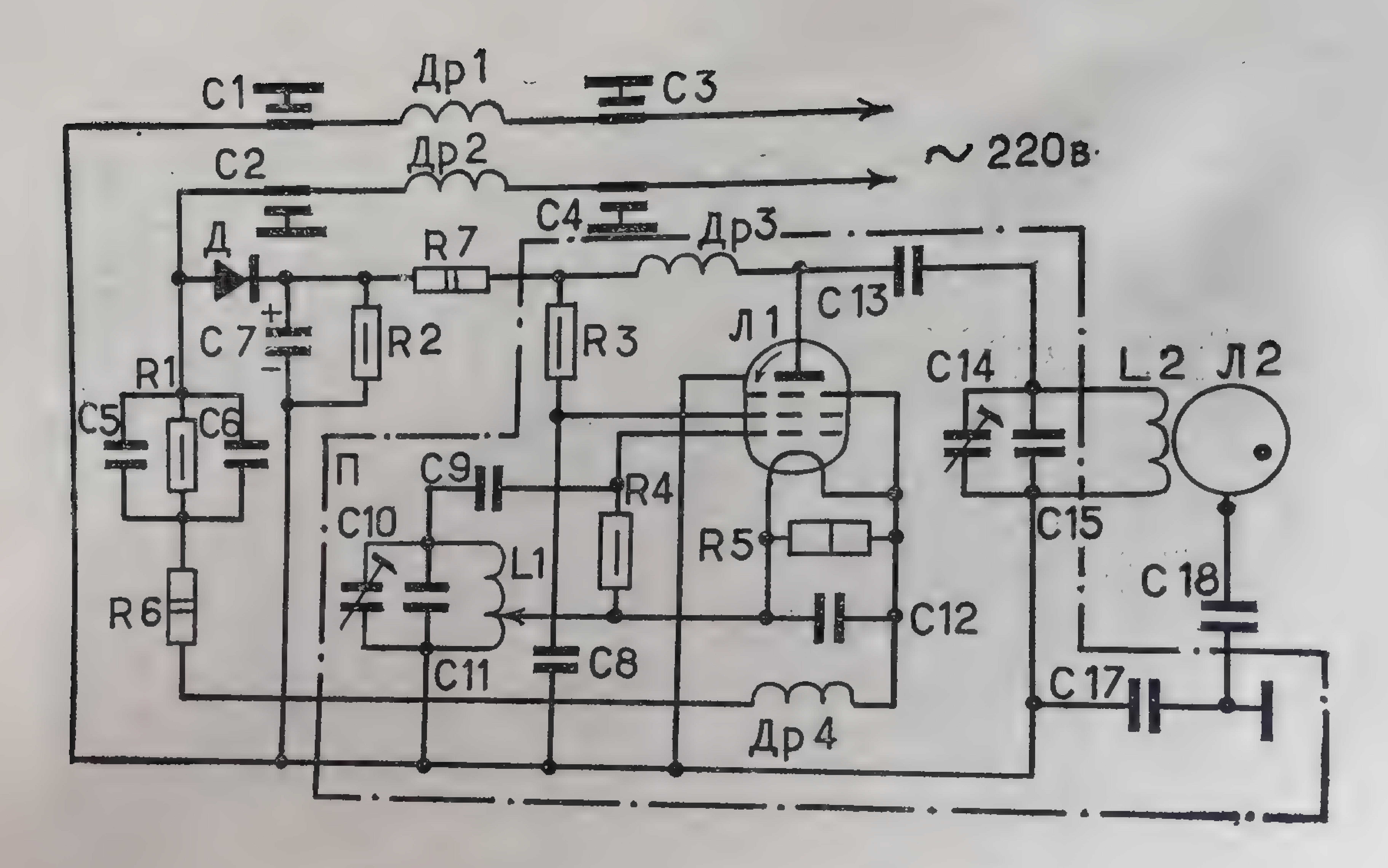


Рис. 16. Электрическая схема прибора «Фотон»

L1 — катушка индуктивности; *L2* — индуктор; *Др1*, *Др2* — дроссель 0,09 *мкГн*; *Др3* — дроссель ДМ-0,1 50 *мкГн*; *Др4* — дроссель ДМ-06 10 *мкГн*; *Д* — диод полупроводниковый МД217; *Л1* — пентод 1П24Б-В; *Л2* — лампа ИВР. Сопротивления: *R1*, *R2*, *R4* — *МЛТ* 220 *ком*; *R3* — *МЛТ* 150 *ком*; *R5* — *МЛТ* 200 *ом*; *R6* — *МЛТ* 180 *ом*; *R7* — *МЛТ* 2 *ком*. Конденсаторы: *C1* . . . *C4* — КТП-1-Аа-Н70-3300 *пф*; *C5*, *C6* — МБГЧ-1-2А-250; *C7* — К50-7-350-10Т; *C8*, *C12*, *C17* — КТ2-Н70-1500 *пф*; *C13* — КТ2-М700-82 *пф*; *C10*, *C14* — КПК-МН-4/15; *C11* — КТ2-П100-4,7 *пф*; *C9*, *C15* — КТ2-П100-10 *пф*; *C18* — КВИ-2-8-100.

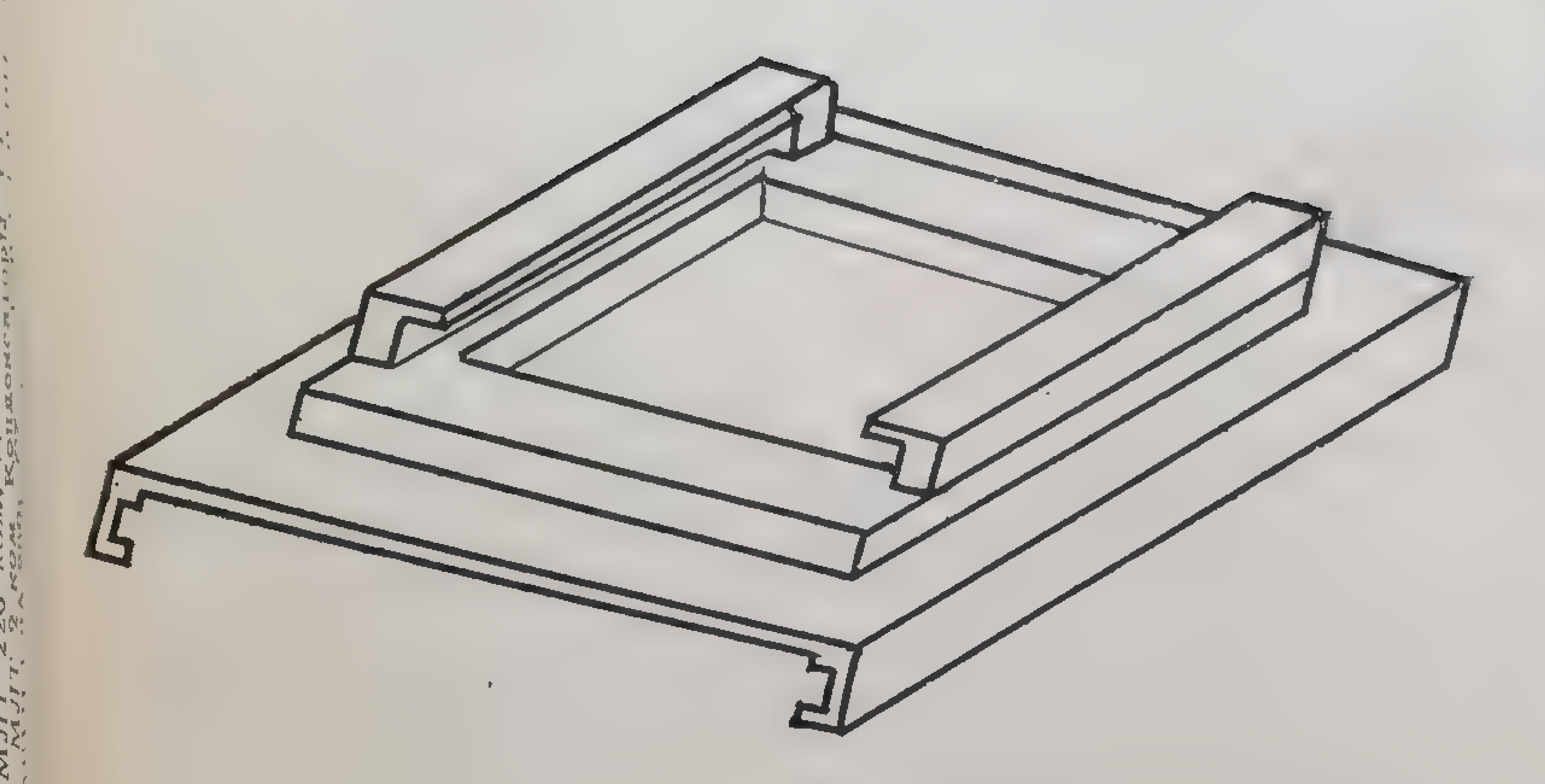


Рис. 17. Рамка-держатель светофильтра к прибору «Фотон-М»

Глава III

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ В УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ ЛУЧАХ

§ 1. Подготовка к проведению осмотра и исследования вещественных доказательств в ультрафиолетовых лучах

Осмотр и исследование в ультрафиолетовых лучах на месте происшествия несколько отличаются от проведения люминесцентного анализа в стационарных условиях кабинета криминалистики или кабинета следователя как по методике исследования, так и по используемой для этих целей аппаратуре.

При осмотре на месте происшествия применяются портативные ультрафиолетовые осветители типа УК-1, АУФО-2, снабженные автономным питанием от батарей или аккумуляторов, а при наличии электроосветительной сети — приборы ОЛД-41, УМ-1 и «Фотон-М».

При отсутствии затемненного помещения для осмотра объектов можно использовать накидку из куска светонепроницаемой ткани или самодельную камеру-ящик, которым накрывают небольшие предметы, подлежащие исследованию. Ящик имеет боковое окно, куда вставляют рефлектор осветителя, а наблюдение ведут через тубус (окуляр), расположенный на верхней крышке ящика[1].

Для проведения люминесцентного анализа в стационарных условиях необходимо иметь помещение с темными шторами на окнах и небольшой отдельный стол, к которому должна быть сделана подводка электросети с двумя штепсельными розетками. Поверхность стола застилают черной материей или черной бумагой, создающей темный нелюминесцирующий фон. Сверху лучше положить настольное стекло, но не плексиглас, который нестоек против некоторых растворителей и кислот.

На столе с левой стороны устанавливают излучатель длинноволновых ультрафиолетовых лучей (осветители УМ-1, ОЛД-41 или АУФО-2), в центре — прибор «Фотон-М», справа — настольную лампу со слабым направленным светом. Такая расстановка приборов на столе рациональна, потому что рефлектор перенос-

---

[1] См. Н. А. Селиванов, В. С. Сорокин, Г. С. Юрин, Применение научно-технических средств, сосредоточенных в комплекте для прокурора-криминалиста, М., 1967, с. 59.

ного прибора (УМ-1, ОЛД-41 или АУФО-2) удобнее держать для освещения в левой руке, оставляя правую руку для манипуляций с объектом исследования. Прибор «Фотон-М» имеет сравнительно небольшую мощность излучения, поэтому должен находиться в середине, ближе к наблюдателю. Свет настольной лампы направляют так, чтобы он падал на небольшое пространство стола с правой стороны. Эту лампу используют во время работы для того, чтобы включить соответствующий осветитель, подготовить те или иные объекты к исследованию, произвести записи или сделать необходимые пометки.

До расстановки приборов нужно сверить правильность положения переключателей напряжения на блоках питания в соответствии с напряжением в розетках электросети. Затем следует осмотреть рефлекторы и удалить куском мягкой ткани из фланели пыль и жировые пятна. Необходимо проверить правильность установки сменного светофильтра, его крепление в пазах рамки, чтобы исключить возможность выпадения при изменениях наклона рефлектора прибора. Последнее относится прежде всего к прибору «Фотон-М».

Следует напомнить, что **при работе с приборами ультрафиолетового излучения необходимо соблюдать осторожность.** Длительное воздействие ультрафиолетовых лучей на кожу может вызвать серьезные ожоги. **Во избежание непосредственного попадания лучей в глаза при работе пользуются защитными очками с простыми оптическими стеклами.** Одно из главных условий проведения осмотра и исследования объектов в ультрафиолетовых лучах — это соблюдение чистоты на рабочем месте и аккуратное обращение с исследуемыми объектами.

Прежде всего надо принять меры, исключающие возможность загрязнения объектов от случайного попадания посторонних веществ во время исследования. Поэтому предварительно проверяют чистоту рабочего стола, приспособлений и инструментов, которые будут использованы в процессе анализа (предметные стекла, скальпель, пинцеты, ножницы и т. п.). Наличие на них каких-либо люминесцирующих веществ выявляется путем предварительного осмотра в фильтрованных ультрафиолетовых лучах. В случае обнаружения загрязнений инструменты и приспособления очищают и кладут на определенное место. Лица, принимающие участие в исследовании, должны вымыть руки, надеть чистые халаты или нарукавники.

В помещении желательно предварительно сделать влажную уборку. Недопустимо проводить исследование в меховых шапках и шерстяных шарфах и кофтах, от которых легко отделяются всевозможные микрочастицы.

Дело в том, что на таких объектах исследования, как одежда, холодное оружие, инструменты и т. п., согласно исследованиям последних лет, могут локализироваться микрочастицы разнообразной природы. Это предопределяет особые правила обраще-

ния с такими предметами-носителями, которые должны гарантировать сохранность имеющихся микрочастиц для последующих экспертных исследований и в то же время полностью исключают возможность попадания новых, не имеющих отношения к делу.

Прежде всего нельзя допускать, чтобы в помещении был сквозняк. Около объектов исследования должно находиться минимальное число людей. Если предварительное исследование проводится в рамках осмотра, то понятые должны находиться немного поодаль, приближаясь только для удостоверения результатов исследования.

Предметы-носители, имеющие небольшой вес и размер, освещают ультрафиолетовыми лучами на весу, удерживая их пинцетом над листом чистой гладкой бумаги или кальки, в которую они были упакованы при изъятии на месте происшествия. Эту операцию лучше всего проводить с помощником, так как рефлектор ультрафиолетового осветителя также приходится удерживать на весу. Тяжелые предметы-носители осматривают на подложке, не переворачивая. При необходимости осмотреть противоположную сторону их перекладывают строго на ту часть подложки, которая ранее контактировалась с ней при упаковке. Это правило необходимо соблюдать ввиду того, что микрочастицы, особенно с гладких предметов, часто переходят на материал упаковки, где и обнаруживаются впоследствии экспертом. В то же время установление первоначальной локализации микрочастиц на предмете-носителе очень важно для уяснения механизма преступления. При исследовании предметов одежды следует избегать встряхивания или дополнительного свертывания.

Влажные предметы-носители до исследования высушивают при комнатной температуре, но не на сквозняке и вдали от источников тепла. Сушить их можно на бумажных подложках или подвесив на натянутом капроновом шнуре, прикрепив пластмассовыми или деревянными бельевыми зажимами.

Если сушка требует длительного времени, помещение, в котором находится предмет-носитель, закрывают и опечатывают в присутствии понятых. Вскрытие помещения производят в их же присутствии[1].

§ 2. Методика проведения люминесцентного анализа

Как уже говорилось, на интенсивность и цвет люминесценции исследуемого объекта существенно влияет собственная люминесценция фона, на котором он расположен. Поэтому если предстоит провести сравнительное исследование отдельных объектов (окурков, сигарет, кусочков пластмасс, резины, порошкообразных веществ и т. п.), то для них необходимо заранее приготовить

[1] Подробно о работе следователя с микрочастицами различных веществ и материалов см. А. И. Дворкин, Осмотр, предварительное исследование и экспертиза вещественных доказательств-микрочастиц, М., 1979.

нейтральные (нелюминесцирующие) подложки. В качестве таких подложек может служить белая обеззоленная фильтровальная бумага МРТУ 6—09.241—52 (в обертке с синей полосой)[1]. Прежде чем положить на такую бумагу объект исследования, ее обязательно осматривают в ультрафиолетовых лучах, чтобы убедиться в отсутствии на ней каких-либо люминесцирующих пятен или мазков.

В некоторых случаях, когда подлежащее исследованию вещество не может быть отделено от поверхности следоносителя, обладающего собственной люминесценцией, можно применить защитную маску. Для этого в листе черной фотобумаги вырезают отверстие (окно) по размеру, меньшему, чем площадь исследуемого вещества. Затем лист с отверстием накладывают на плоскость следоносителя таким образом, чтобы края его отверстия чуть закрывали пограничную кромку исследуемого вещества.

Необходимо помнить, что переносить такую маску на какой-либо другой подлежащий исследованию объект недопустимо, так как при этом не исключается возможность переноса частиц одного исследуемого вещества на другой. Поэтому для каждого исследуемого образца надо делать свою индивидуальную маску.

Если в силу каких-либо обстоятельств избежать при исследовании воздействия люминесценции фона следоносителя невозможно, в некоторых случаях можно применить метод откопирования участка вещества с поверхности следоносителя (текстильных изделий, кожи, пластмасс, картона, дерева и т. п.).

Исходя из общего положения о сохранности вещественного доказательства в первоначальном виде, этот метод можно применять при условии, если на следоносителе имеется достаточное количество исследуемого вещества (пятен машинного масла, оружейной смазки, мазков помады и т. п.). Откопировку проводят на белую обеззоленную фильтровальную бумагу, заранее проверенную в ультрафиолетовых лучах на отсутствие на ней каких-либо люминесцирующих пятен. Куском фильтровальной бумаги накрывают часть исследуемого пятна и плотно прижимают нагретым предметом. На бумажную подложку при этом может переходить небольшое количество вещества, но интенсивность люминесценции от этого не снижается, а, наоборот, может даже возрасти.

Если предстоит провести сравнительное исследование мелких объектов (брызг жидких веществ, обрывков цветных ниток, частиц красителя и т. п.), то для этих целей используют микроскоп МБС. Микроскоп располагают на рабочем столе так, чтобы лучи от длинноволнового или коротковолнового ультрафиолетового осветителя падали на исследуемый объект по возможности сверху с допустимо близкого расстояния (рис. 18).

[1] В некоторых случаях для объектов, имеющих люминесценцию светлых тонов, в качестве подложки может служить черная матовая бумага, используемая для упаковки фотоматериалов.



Рис. 18. Установка прибора «Фотон-М» при работе с микроскопом

После включения ультрафиолетового осветителя в сеть надо подождать, пока установится рабочий режим горения ртутно-кварцевой лампы. В зависимости от конструкции прибора и системы поджига лампы на это требуется от 1 до 8 мин.

Люминесцентный анализ предпочтительно начинать с поочередного осмотра сравниваемых образцов сначала в длинноволновом участке ультрафиолетового излучения. Это дает возможность быстрее установить видимое различие или схожесть люминесценции исследуемых объектов. Затем в таком же порядке осматривают объекты в коротковолновых ультрафиолетовых лучах.

При наблюдении люминесценции лучи рефлектора прибора направляют на объект под углом, близким к прямому. Скользящие лучи, направленные под малым углом, могут образовывать на поверхности объекта нелюминесцирующие участки и тем самым будут ослаблять общую картину люминесценции. Надо помнить, что некоторые объекты начинают люминесцировать не сразу, а спустя некоторое время после начала облучения. При слабом свечении вещества на цвет его люминесценции может влиять даже незначительное количество видимого фиолетового и крайне красного света, пропускаемого всеми светофильтрами типа УФС. В таких случаях наблюдение следует проводить через заградительный светофильтр типа ЖС-11, ЖС-12, который располагают между люминесцирующим объектом и глазом наблюдателя. Эти светофильтры хорошо пропускают все лучи видимого спектра длиннее 430—445 *ммк*, задерживая более короткие фиолетовые и ультрафиолетовые. Однако в некоторых условиях освещения объектов эти светофильтры имеют и существенный недостаток. Дело в том, что если поверхность следоносителя обладает способностью отражать ультрафиолетовые лучи, то под воздействием отраженных лучей стекла светофильтров типа ЖС начинают люминесцировать и тем самым затрудняют наблюдение люминесценции исследуемого вещества, находящегося на таком следоносителе.

Светофильтры могут быть использованы и в целях цветоразличения. Имеют место случаи, когда исследуемый объект нельзя перенести с люминесцирующего предмета-носителя и в то же время его нельзя ограничить маской. Тогда для наблюдения люминесценции надо применять такой светофильтр, который пропускал бы преимущественно лучи, соответствующие цвету люминесценции исследуемого объекта, и поглощал бы лучи цвета фона, на котором он находится. Так, для выделения желто-зеленой, зеленовато-голубой люминесценции берут светофильтр ЖС-5 или ЖС-6. Эти светофильтры пропускают лучи длиной 510—580 *ммк* и поглощают фиолетовые и красные, пропускаемые светофильтром УФС-6.

Если фон, на котором находится исследуемый объект, не имеет собственной люминесценции, но частично отражает фиоле-

товые лучи, то в этом случае наблюдение люминесценции объекта лучше вести через заградительные светофильтры ЖС-22 или ЖС-12.

Если в процессе сравнительного исследования вещества обладают схожей по яркости и цвету люминесценцией как в коротковолновой, так и в длинноволновой зоне, то для большей убедительности следует проверить их и на способность к фосфоресценции. Для этого достаточно отвести рефлектор излучателя. Если после прекращения облучения одно из исследуемых веществ будет продолжать светиться, то можно с уверенностью предположить, что сравниваемые образцы по своему составу неоднородны. Можно произвести дополнительное исследование сравниваемых образцов путем осмотра их при ярком освещении с помощью электронно-оптического преобразователя ЭОП[1]. Как известно, многие вещества, в том числе и красители, обладают неодинаковой способностью поглощать или отражать инфракрасное излучение. При наблюдении через инфракрасный преобразователь объектов, проницаемых для инфракрасных лучей, они будут иметь светлый цвет, в то время как объекты, поглощающие инфракрасные лучи, примут серую или темно-серую окраску.

§ 3. Особенности люминесценции некоторых объектов в ультрафиолетовых лучах

Бумага и бумажные изделия

В следственной практике бумага и различные изделия из бумаги являются распространенными объектами криминалистического исследования в целях установления как подлога различных документов, так и сходства или различия образцов бумаги, частей бумажных упаковок, пыжей, окурков папирос и сигарет, этикеток и т. п. Большинство бумаг люминесцируют в ультрафиолетовых лучах, причем цвет и интенсивность свечения зависят от состава и способа обработки бумажной массы, вида проклейки, состава наполнителя, красящих и отбеливающих веществ.

Бумаги с большим содержанием древесной массы имеют люминесценцию преимущественно темных тонов. Бумаги с большим содержанием беленой целлюлозы люминесцируют серым, голубым, синим и фиолетовым цветом. Цвет люминесценции меняется в зависимости и от длины волны ультрафиолетового излучения. Ниже приводится таблица цвета и интенсивности свечения наиболее распространенных сортов пишущих и упаковочных бумаг, выпускаемых в настоящее время отечественной промышленностью (табл. 4).

[1] См. «Осмотр места происшествия (Справочник следователя)», «Юрид. лит.», 1979, с. 88—89.

Таблица 4

Наименование бумаги (ГОСТ, предприятие)	Прибор ОЛД-41[1], светофильтр УФС-6		Прибор «Фотон-М», светофильтр УФС-1	
	интенсивность свечения	цвет люминесценции	интенсивность свечения	цвет люминесценции
1	2	3	4	5
Бумага для почтовых документов, 7271-74 ЦБК	умеренная	бледно-фиолетовый	яркая	фиолетовый
Бумага писчая, 18510-73, Архангельский ЦБК	яркая	сиреневый	«	сиреневый
Бумага писчая, 18510-73, Туринский ЦБК	«	светло-синий	«	светло-синий
Бумага писчая, 18510-73, ПО «Соколбумпром»	умеренная	бежевый	умеренная	светло-фиолетовый
Бумага писчая, 18510-73, бум. ф-ка «Маяк революции»	«	серый	«	«
Бумага писчая, 18510-73, Камская КБФ	«	бежевый	«	«
Бумага писчая, 18510-73, Вишерский ЦБЗ	«	светло-серый	«	светло-фиолетовый
Бумага писчая, 18510-73, ПО «Кондровобумпром»	«	серый	«	фиолетовый
Бумага писчая, 18510-73, Ташкентская фабрика	яркая	голубой	яркая	голубой
Бумага писчая, 18510-73, Лигатненская бум. ф-ка	«	светло-синий	«	светло-синий
Бумага тетрадная, 12050-74, Светогорский ЦБК	умеренная	«	умеренная	светло-фиолетовый
Бумага тетрадная, 12050-74, ПО «Кондровобумпром»	«	светло-бежевый	«	«
Бумага тетрадная, 12050-74, Холмский ЦБК	«	бежевый	«	«

[1] Здесь и далее приводятся данные люминесцентного анализа, полученные с помощью приборов ОЛД-41 и «Фотон-М», внедренных в следственную практику.

1	2	3	4	5
Бумага тетрадная, 12050-74, бум. ф-ка им. Ю. Янониса	умеренная	бежевый	умеренная	светло-фиолетовый
Бумага тетрадная, 12050-74, Лигатненская бум. ф-ка	«	«	«	«
Бумага для гофрирования, 7377-69, Пермский ЦБК	слабая	темно-бежевый	слабая	темно-бежевый
Бумага для гофрирования, 7377-69, Углегорский ЦБЗ	умеренная	серо-фиолетовый	умеренная	серо-фиолетовый
Бумага для контрольно-кассовых машин, 6999-68, Окуловский ЦБК	«	бледно-фиолетовый	«	фиолетовый
Бумага шпагатная, влагопрочная, 8272-69, Кехрасский ЦБК	слабая	светло-коричневый	слабая	темно-фиолетовый
Бумага для галантерейных изделий, ТУ 81-04-33-74, ПО «Калининградбумпром»	умеренная	светло-сиреневый	умеренная	темно-сиреневый
Бумага — основа текстурная, ТУ-81-04-71, бум. ф-ка «Красная звезда»	слабая	светло-коричневый	слабая	светло-фиолетовый
Бумага махорочная, ОСТ 81-40-72, Судская бум. ф-ка	умеренная	серо-фиолетовый	умеренная	фиолетовый

Клеящие вещества

В ходе расследования уголовных преступлений в качестве вещественных доказательств могут выступать различные документы, удостоверения личности, почтовые отправления, образцы этикеток и другие предметы со следами клеящих веществ в виде мазков и пятен.

Многие клеящие вещества в ультрафиолетовых лучах имеют различную по интенсивности и цвету характерную люминесценцию. Это позволяет при осмотре таких объектов выявить, например, замену фотографий на удостоверениях личности, установить вскрытие посылок и бандеролей в целях хищения ценностей, обнаружить переклейку этикеток на товарах, указывающих на наименование, сорт, цену и т. п.

По своей природе клеи подразделяются на животные (казеи-

новый, костный, рыбий), растительные (декстриновый, крахмальный), минеральные (селикатный) и синтетические («БФ», «АГО», «РС», «Суперцемент», «Фотоклей» и др.).

На цвет и интенсивность свечения клея существенное влияние оказывают характер фона поверхности, на которую он нанесен, и способность следоносящей поверхности к собственной люминесценции, которая может изменить цвет и интенсивность свечения клеящего вещества.

Интенсивность свечения многих клеящих веществ зависит также от толщины слоя клея и равномерности его нанесения на исследуемый объект. Замечено, что чем толще слой клея, тем ярче его свечение и тем меньше его зависимость от цвета фона следоносящей поверхности.

Если цвет фона оказывает существеное влияние на восприятие цвета люминесценции клея, наблюдение следует вести, используя метод цветоразличения с помощью соответствующих светофильтров [1].

Большинство клеящих веществ имеет умеренную интенсивность свечения как в длинных, так и в коротких ультрафиолетовых лучах. Слабо люминесцируют селикатный клей, универсальный водостойкий клей, «Суперцемент», нитроцеллюлозный, «АГО» и «РС», резиновый клей. Клей «АГО» не изменяет цвет и интенсивность люминесценции ни в длинноволновом, ни в коротковолновом участке ультрафиолетового излучения. Полностью отсутствует люминесценция у лиственного клея и киноклея. Ниже приводится таблица люминесценции клеящих веществ в длинных и коротких ультрафиолетовых лучах (табл. 5).

Таблица 5

Клеящие вещества	Цвет люминесценции		Интенсивность свечения
	прибор ОЛД-41, светофильтр УФС-6	прибор «Фотон-М», светофильтр УФС-1	
1	2	3	4
Селикатный конторский	желтоватый	светло-сиреневый	слабая
Казеиновый канцелярский	молочный	серый	умеренная
Клей БФ-2	светло-оливковый	оливковый	«
Универсальный «Суперцемент»	бледно-желтый	сиреневый	слабая
Нитроцеллюлозный «АГО»	светло-желтый	светло-желтый	«

[1] См. А. А. Эйсман, В. М. Николайчик, Физические методы выявления невидимых следов, Госюриздат, 1961, с. 97—100.

1	2	3	4
«РС» фирма «Флора»	серовато-голубой	светло-сиреневый	слабая
Столярный плиточный (темно-коричневый)	ярко-молочный	светло-желтый	умеренная
Столярный плиточный (светло-желтый)	«	«	«
Фотоклей, Ленинград	бледно-бежевый	желтый	«
Поливинилацитатный клей	грязно-молочный	светло-желтый	«
Декстриновый клей	светло-бежевый	зелено-желтый	«
Крахмальный	светло-голубой	голубой	очень слабая

Сургуч

В следственной практике частицы сургуча могут стать вещественными доказательствами при расследовании преступлений, связанных с хищением ценностей из опечатанных складских помещений, шкафов, сейфов, контейнеров, а также из посылок, бандеролей и писем.

В состав сургуча входят основное связующее вещество, наполнитель и пластификатор. В качестве основного связующего вещества используются твердые смолы — канифоль, шеллак, сосновый пек. Из наполнителей чаще всего используется мел, тальк, сурик. Пластификатором служит скипидар и парафин.

Канцелярский сургуч состоит из канифоли, мела, сурика железного и скипидара.

Сургуч бутылочный состоит из канифоли, сурика железного, гипса или мела.

Сургуч для опечатывания, помимо канифоли, содержит мел, парафин, скипидар.

В сургучные смеси вводятся и минеральные краски, которые не только придают сургучу определенную окраску (красную, коричневую, черную и т. п.), но и служат также наполнителями.

Одинаковый по внешнему виду, но различный по составу сургуч может люминесцировать в длинных и в коротких ультрафиолетовых лучах различными оттенками. Так, коричневый сургуч может иметь люминесценцию светло-бежевого или светло-малинового цвета; темно-коричневый сургуч — светло-коричневую или желтовато-серую люминесценцию; черный сургуч — темно-фиолетовую или грязно-фиолетовую и т. д.

Синтетические краски

Различные красящие вещества, изготовленные на основе синтетических эмалей, встречаются в качестве вещественных доказательств при расследовании убийств, автотранспортных происшествий, краж со взломом металлических и деревянных преград и т. п.

Следы красок могут быть обнаружены на одежде и обуви преступника, на орудиях и инструментах, на одежде потерпевшего при автотранспортных наездах и пр.

В качестве сравнительного материала для исследования берут соскобы с частей кузова автотранспорта, делают вырезки из окрашенных предметов, к которым мог прикасаться преступник или которые были им взломаны (стена, дверь помещения, сейф и т. п.). Соскобы красок следует брать по возможности в больших количествах, так как это может значительно облегчить проведение различных видов исследований.

При отборе образцов для сравнительного исследования весьма желательна помощь специалиста. Исследуя частички лакокрасочного покрытия автомобилей, необходимо облучать ультрафиолетовым светом только внешнюю сторону, так как на оборотной стороне имеются слои шпаклевки и грунтовки, люминесценция которых может ввести в заблуждение.

При сравнительном исследовании в ультрафиолетовых лучах большинство синтетических красок имеет разнообразную люминесценцию. Например, нитрокраска бежевого цвета в ультрафиолетовых лучах может принять черный цвет, белая — люминесцировать розовым, голубым, желтым и т. д. В то же время в некоторых случаях цвет и интенсивность люминесценции различных по расцветке нитрокрасок могут совпадать. Это происходит от взаимовлияния люминесценции пигмента со связующим веществом данной нитрокраски, от случайно попавших примесей и т. д. Надо учитывать также, что какого-либо стабильного цвета и интенсивности люминесценции в зависимости от стандартов не наблюдается. Кроме того, автомобили часто окрашивают импортными эмалями, состав которых неизвестен. Поэтому исследование красок в ультрафиолетовых лучах может лишь помочь выявить дополнительные признаки сходства или различия исследуемых образцов наряду с иными методами исследования.

Строительные материалы

Среди вещественных доказательств могут оказаться и некоторые строительные материалы (цемент, алебастр, мел, гипс и т. п.). Будучи предметом хищения со складов или строительных площадок, они могут быть обнаружены на обуви и предметах одежды преступников, на орудиях и инструментах взлома, в кузове и на протекторах колес автомашины.

Частицы стройматериалов могут стать вещественными улика-

ми при совершении убийств, изнасилований и краж в подъездах зданий, на лестничных клетках и в иных помещениях, где, например, производился ремонт или велась к нему подготовка.

Большинство таких строительных материалов, как гипс, сухая штукатурка, побелка, мел, алебастр и т. п., имеют различную люминесценцию как в длинных, так и в коротких ультрафиолетовых лучах. Что же касается цементов, то все наиболее распространенные его марки имеют люминесценцию только в коротких лучах. Исключение составляет пластифицированный цемент М-500, который имеет фиолетовую люминесценцию в длинноволновом и ярко-оранжевую в коротковолновом участке ультрафиолетового излучения. Данные о люминесценции этих материалов в длинноволновом и коротковолновом диапазоне приведены в табл. 6.

Таблица 6

Строительные материалы	Цвет люминесценции	Интенсивность свечения	Цвет люминесценции	Интенсивность свечения
	прибор ОЛД-41, светофильтр УФС-6		прибор «Фотон-М», светофильтр УФС-1	
Цементы				
Пластифицированный дорожный М-400	нет	нет	темно-коричневый	умеренная
Портланд с минеральной добавкой М-400	«	«	темно-синий	слабая
Высокопрочный М-600 ВПУ	«	«	коричневый	умеренная
Классифицированный с добавкой шлака М-400	«	«	темно-фиолетовый	слабая
Пластифицированный с минеральной добавкой М-500	фиолетовый	умеренная	оранжевый	яркая
Мел	темно-розовый	«	светло-сиреневый	«
Гипс	фиолетовый	«	светло-фиолетовый	умеренная
Алебастр	темно-фиолетовый	«	фиолетовый	«

Частицы удобрений и ядохимикатов, обнаруженные на одежде и обуви подозреваемого, могут стать вещественной уликой по делам, связанным с хищением сельскохозяйственной продукции с полей, из садов и огородов. Иногда удобрения и ядохимикаты сами являются предметом хищения.

Большинство удобрений выпускается промышленностью в виде гранул разнообразных форм и размеров. Ядохимикаты чаще всего представляют собой порошки белого, серого, желтого и зеленого цвета. Все удобрения и почти все ядохимикаты имеют различное по цвету и яркости свечение в длинных и коротких ультрафиолетовых лучах, кроме симазина, катерана и прометрина, сохраняющих цвет и яркость люминесценции независимо от длины волны ультрафиолетового излучения.

Если исследуется небольшое количество вещества, то наблюдение проводят под микроскопом. В табл. 7 приведены данные о люминесценции наиболее распространенных удобрений и ядохимикатов.

Таблица 7

Наименование	Цвет люминесценции: прибор ОЛД-41, светофильтр УФС-6	Интенсивность свечения	Цвет люминесценции: прибор «Фотон-М», светофильтр УФС-1	Интенсивность свечения
1	2	3	4	5
Удобрения				
Простой суперфосфат	светло-бежевый	умеренная	темно-вишневый	яркая
Аммиачная селитра	ярко-фиолетовый	«	ярко-фиолетовый	«
Аммофос	серо-фиолетовый	«	фиолетовый	«
Нитроаммофоска	фиолетово-пурпурный	«	светло-фиолетовый	«
Нитрофоска	темно-бежевый	«	бежевый	«
Ядохимикаты				
Хлорофос 80-процентный	розовый	яркая	светло-фиолетовый	«
Дилор 80-процентный	темно-фиолетовый	умеренная	фиолетовый	«

1	2	3	4	5
Бензофосфат 30-процентный	бежевый	яркая	светло-малиновый	яркая
Тиодан 30-процентный	«	«	светло-розовый	«
Цинеб 80-процентный	оливковый	умеренная	темно-синий	умеренная
ХОМ 90-процентный	черный	«	темно-фиолетовый	«
Самазин 50-процентный	светло-бежевый	яркая	светло-бежевый	яркая
Котаран 80-процентный	бежевый	«	бежевый	«
Прометрин 50-процентный	бледно-бежевый	«	бледно-бежевый	«

Стиральные порошки

Синтетические стиральные порошки отечественного и иностранного производства хорошо люминесцируют в длинных и коротких ультрафиолетовых лучах, не изменяя ни цвета, ни интенсивности свечения. По характерному свечению их можно обнаружить в виде отдельных крупинок в местах замыва (например, следов крови) на предметах одежды, постельных принадлежностях и иных объектах. Ниже приводится таблица цвета люминесценции наиболее распространенных порошков советского и иностранного производства (табл. 8).

Таблица 8

Наименование	Цвет люминесценции		Интенсивность свечения
	прибор ОЛД-41, светофильтр УФС-6	прибор «Фотон-М», светофильтр УФС-1	
«Астра» (СССР)	фиолетовый	фиолетовый	яркая
СМС «Кристалл» (СССР)	темно-голубой	темно-голубой	«
«Планета» (СССР)	голубой	голубой	«
«Нептун» (СССР)	светло-фиолетовый	светло-фиолетовый	«
«Е» (ПНР)	синий	синий	«
«Мильва» (ГДР)	светло-синий	светло-синий	«
«Пойнт» (Индия)	темно-синий	темно-синий	«

Минеральные масла и горючие материалы

Минеральные масла и горючие материалы (бензин, керосин, мазут и т. п.) могут стать вещественными доказательствами при расследовании различных видов преступлений. Так, при совершении взлома гаражных помещений, угонах транспортных средств, кражах узлов и отдельных деталей автомобилей на одежде преступника и его инструментах могут остаться следы разнообразных автомобильных масел. При хищении и хранении огнестрельного оружия в карманах одежды, на упаковочном и обтирочном материале могут быть обнаружены помарки оружейной смазки. Такие же следы остаются и на одежде потерпевшего, если выстрел был произведен с близкого расстояния.

При умышленных поджогах следы использованной горючей жидкости нередко можно обнаружить у входа в помещение, вокруг очага пожара, в щелях несгоревших половиц, в торцах плинтуса, под настилом линолеума и в других местах. Иногда остатки горючей жидкости находят в сосудах, обнаруживают на тряпках или на бумаге, брошенных преступником вблизи от места поджога.

Следует отметить, что на одежде следы горючих и смазочных веществ чаще всего встречаются в виде отдельных пятен, брызг и мазков. На темных и пестрых тканях такие следы можно выявить только по их люминесценции в ультрафиолетовых лучах.

Минеральные масла обладают довольно яркой люминесценцией, цвет и интенсивность которой незначительно изменяются в зависимости от длины волны и интенсивности ультрафиолетового излучения.

Горючие вещества тяжелых фракций (соляр, мазут) имеют более яркую люминесценцию, чем горючие вещества легких фракций (бензин, керосин). Бензин без примесей не имеет видимой люминесценции. Керосин дает бледно-фиолетовую люминесценцию. Бензин в смеси с моторным маслом (горючее для мотоциклов и мотороллеров) обладает ярко-голубой люминесценцией.

При необходимости провести сравнительное исследование пятен масла, находящихся на текстильных тканях, можно частично откопировать их на фильтровальную бумагу. Если пятно свежее, для этого достаточно приложить к нему полоску фильтровальной бумаги, прикрыть куском стекла, а сверху поместить груз. Сравниваемый образец масла наносят в небольшом количестве (1—2 капли) на другую полоску фильтровальной бумаги. Обе полоски осматривают под лучами ультрафиолетового осветителя одновременно.

Если пятно масла старое, то его копировку на фильтровальную бумагу можно произвести с помощью нагретого предмета (например, утюга), которым на короткое время прижимают бумагу к поверхности пятна. В этом случае необходимо подложить под ткань другой кусок фильтровальной бумаги, так как не ис-

ключается переход масляного вещества на нижнюю подложку. Применение копировки с помощью нагретого предмета надо проводить с большой осторожностью и только в том случае, когда на поверхности ткани имеется достаточное количество масляного вещества. Поэтому, например, ввиду незначительного количества оружейной смазки в следах выстрела ее исследуют непосредственно на предмете-носителе без какой-либо копировки, так как нарушение порядка расположения частиц оружейной смазки может затруднить последующее экспертное исследование с целью определения дистанции выстрела.

В табл. 9 приведены сведения о люминесценции некоторых сортов автомобильных, оружейных масел и горючих материалов.

Таблица 9

Наименование	Цвет люминесценции		Интенсивность свечения
	прибор ОЛД-41, светофильтр УФС-6	прибор «Фотон-М», светофильтр УФС-1	
Автомобильное масло			
М6/10Г1 (моторное)	светло-синий	светло-синий	умеренная
ТАД 17И (трансмиссионное)	ярко-голубой	ярко-голубой	яркая
Литол-24	светло-бежевый	светло-бежевый	«
Нигрол	темно-оранжевый	темно-оранжевый	«
Тугоплавкая смазка	ярко-голубой	ярко-голубой	«
Веретенное масло	светло-фиолетовый	светло-фиолетовый	«
Тавот	светло-бежевый	светло-бежевый	«
Тосол А-40	голубой	голубой	«
Оружейное масло			
Оружейное универсальное	светло-голубой	светло-голубой	«
Оружейное зимнее	светло-желтый	светло-желтый	«
Горючие материалы			
Бензин	не люминесцирует	не люминесцирует	нет
Керосин	светло-голубой	светло-голубой	слабая
Бензин с маслом МВГ	ярко-синий	ярко-синий	яркая
Мазут	светло-фиолетовый	светло-фиолетовый	умеренная

Губная помада

При расследовании преступлений против личности на теле преступника, на предметах одежды, на платках и шарфах, которыми преступник затыкал рот жертве, на сигаретах, мундштуках папирос, посуде и т. п. могут остаться следы губной помады.

В состав губной помады входит кандельский или пчелиный воск, парфюмерное масло, ланолин, двуокись титана и различные парфюмерные красители на основе эозина, родамина «Ж» и родамина «С».

При осмотре предметов одежды на темных, в особенности красных, ворсистых тканях обнаружить следы помады в виде мазков и пятен довольно трудно даже с помощью электронно-оптического преобразователя. Хотя входящие в состав помад такие красители, как эозин, родамин «Ж» и родамин «С», хорошо люминесцируют в ультрафиолетовых лучах, тонкие слои помады на цветных тканях почти не дают свечения. Для обнаружения этих красителей лучше всего применить метод копировки на фильтровальную бумагу, увлажненную спиртом или циклогексаноном. Увлажненную бумагу плотно прижимают к месту вероятного нахождения следа помады на участке одежды, а затем, когда растворитель испарится, ее осматривают в ультрафиолетовых лучах.

Перед копировкой необходимо самостоятельно или с помощью специалиста убедиться в том, что следы губ, образованные помадой, не имеют трасологического значения. В этом случае информация, содержащаяся в следе, может быть использована более эффективно, так как есть основания предполагать, что отпечаток губ человека так же индивидуален, как и отпечаток его пальцев[1].

Откопированные пятна красителя имеют характерное яркое

Таблица 10

Наименование	Цвет люминесценции		Интенсивность свечения
	прибор ОЛД-41, светофильтр УФС-6	прибор «Фотон-М», светофильтр УФС-1	
Эозин	ярко-желтый	ярко-желтый	яркая
Родамин «Ж»	розово-желтый	розово-желтый	«
Родамин «С»	оранжевый	оранжевый	«

[1] Индивидуализирующими признаками следа губ являются форма, длина и взаиморасположение кожных складок (борозд) на красной кайме губ, а также общая конфигурация узора борозд, отнесенная к определенной классификационной группе. См. А. И. Дворкин, Л. Н. Викторова, Возможности отождествления человека по отпечаткам губ, М., 1980.

свечение как в длинноволновом, так и в коротковолновом участке ультрафиолетового излучения без изменения цвета люминесценции.

Цвет и интенсивность люминесценции основных красящих веществ, входящих в состав губной помады, приведены в табл. 10.

Изделия из волокнистых материалов

Различные изделия из волокнистых материалов, обнаруженные на месте происшествия (куски текстильных тканей, ваты, обрывки тесемок, веревок, ниток и т. п.), могут стать вещественными доказательствами по делам о самых различных преступлениях.

Сравнительное исследование таких изделий занимает в следственной практике значительное место. Однако визуальное исследование частей волокнистых изделий с целью их отождествления часто осложняется тем, что сравниваемые материалы не всегда имеют индивидуальные признаки, так как изготовление изделий из волокнистых материалов в основном стандартизовано. Большие трудности вызывает, например, сравнительное исследование образцов одноцветных тканей с одинаковым переплетением, небольших по длине обрывков веревок, отдельных волокон и т. д. Исследованием в ультрафиолетовых лучах можно выявить иные, невидимые при обычном освещении индивидуальные особенности: потертости, загрязнения и т. п.

В последнее время выпускается большое количество так называемых «смесевых тканей», изготовленных из природных волокон с добавлением различных синтетических волокон (нитрона, капрона, лавсана и т. п.). Такую структуру нити в целом ряде случаев удается обнаружить, освещая ткань ультрафиолетовыми лучами, так как искусственные волокна имеют довольно интенсивную люминесценцию.

При исследовании небольших кусков тканей, тесемок, шнурков и веревок их надо держать перед рефлектором осветителя на весу с помощью двух пинцетов, избегая прямого попадания ультрафиолетовых лучей в глаза. Если предстоит провести сравнительное исследование схожих по виду и окраске небольших кусков ниток, то их следует ряд за рядом намотать на полоску фильтровальной (нелюминесцирующей) бумаги. Наблюдение люминесценции в этом случае ведется через микроскоп типа МБС. Так же поступают, если нужно сравнить небольшие кусочки ваты.

Вискозная вата в длинных и в коротких ультрафиолетовых лучах люминесцирует светло-фиолетовым цветом. Вата из хлопка имеет бледно-серое свечение. Веревки, шнуры и тесьма в зависимости от обработки волокон, наличия синтетических ниток, отбеливающих и красящих веществ могут иметь люминесценцию различной яркости и цвета. По-разному люминесцируют эти объ-

екты в зависимости от загрязнения их посторонними веществами. Участки текстильных тканей, подвергшихся химическому воздействию различных реактивов, используемых при травлении документов, можно обнаружить по характерному свечению в ультрафиолетовых лучах. Люминесценция в местах травления в зависимости от вида химического реактива, состава волокон и красителя может принять белесый, желтоватый, зеленоватый и голубоватый оттенок.

После исследования изделий из волокнистых материалов в ультрафиолетовых лучах их следует осмотреть и с помощью электронно-оптического преобразователя. Это позволит в некоторых случаях выявить дополнительные индивидуальные признаки, сделает предварительное исследование более полным.

Изделия из пластических масс

Различные изделия из пластических масс: пуговицы, пряжки, застежки, гребенки, шариковые ручки, пробки от винных бутылок и т. п. — могут стать вещественными доказательствами по делам о кражах, разбойных нападениях, изнасиловании и др.

Большинство изделий из пластмасс, одинаковых по цвету и виду, изготовленных методом горячего прессования, имеют самую разнообразную люминесценцию в ультрафиолетовых лучах. Цвет и интенсивность их свечения зависят от различных факторов: состава полимера — основы, вводимых наполнителей, пластификатора, красителей и иных примесей. Цвет люминесценции может меняться в зависимости от длины волны ультрафиолетового излучения.

С помощью люминесцентного анализа можно с успехом проводить сравнительное исследование разнообразных синтетических материалов для установления их сходства или различия.

* *
*

Метод визуального люминесцентного анализа является эффективным средством дифференциации и сравнительного исследования вещественных доказательств. Используя длинноволновые и коротковолновые ультрафиолетовые лучи, можно проводить исследования таких объектов, как резина, кожа, кожезаменители, фарфор, фаянс, кафель, естественные и искусственные красители, костные останки, лекарственные препараты, наркотические вещества и др.

Следует еще раз подчеркнуть, что в силу различных факторов, связанных с изготовлением, хранением или длительной эксплуатацией объектов, из-за случайных загрязнений, а также в зависимости от условий проведения люминесцентного анализа (температура, реакция среды и т. п.) цвет и интенсивность люминесценции исследуемых объектов могут изменяться. Кроме

того, имеется целый ряд смесевых веществ, суммарный цвет люминесценции которых не определяется свечением отдельно взятых составных частей, а является результатом сложного физического взаимодействия.

Все это указывает на необходимость подходить к оценке картины люминесценции с должной осторожностью.

Необходимо помнить, что наиболее полные сведения об объектах можно получить, используя комплексные методы исследования. Иными словами, помимо осмотра в ультрафиолетовых лучах, для анализа вещественных доказательств следует применять инфракрасные лучи, а также лучи видимого света с определенной длиной волны (красные, желтые, зеленые, синие и т. п.), которые можно получить с помощью обычных осветителей, снабженных светофильтрами из стандартных наборов, а также путем наблюдения через электронно-оптический преобразователь[1].

[1] См. В. С. Сорокин, А. А. Эйсман, Электронно-оптический преобразователь для наблюдения и фотографирования в инфракрасных лучах, «Информационные сообщения», вып. VII, ВНИИОП, М., 1966, с. 13—16; Н. А. Селиванов, В. С. Сорокин, Г. С. Юрин, Применение научно-технических средств, сосредоточенных в комплекте прокурора-криминалиста, М., 1966. с. 63—70.

Устройство ультрафиолетовых осветителей[1]

В числе приборов, непосредственно приспособленных для исследования как в длинноволновом, так и в коротковолновом участке ультрафиолетового излучения, широкое распространение по-

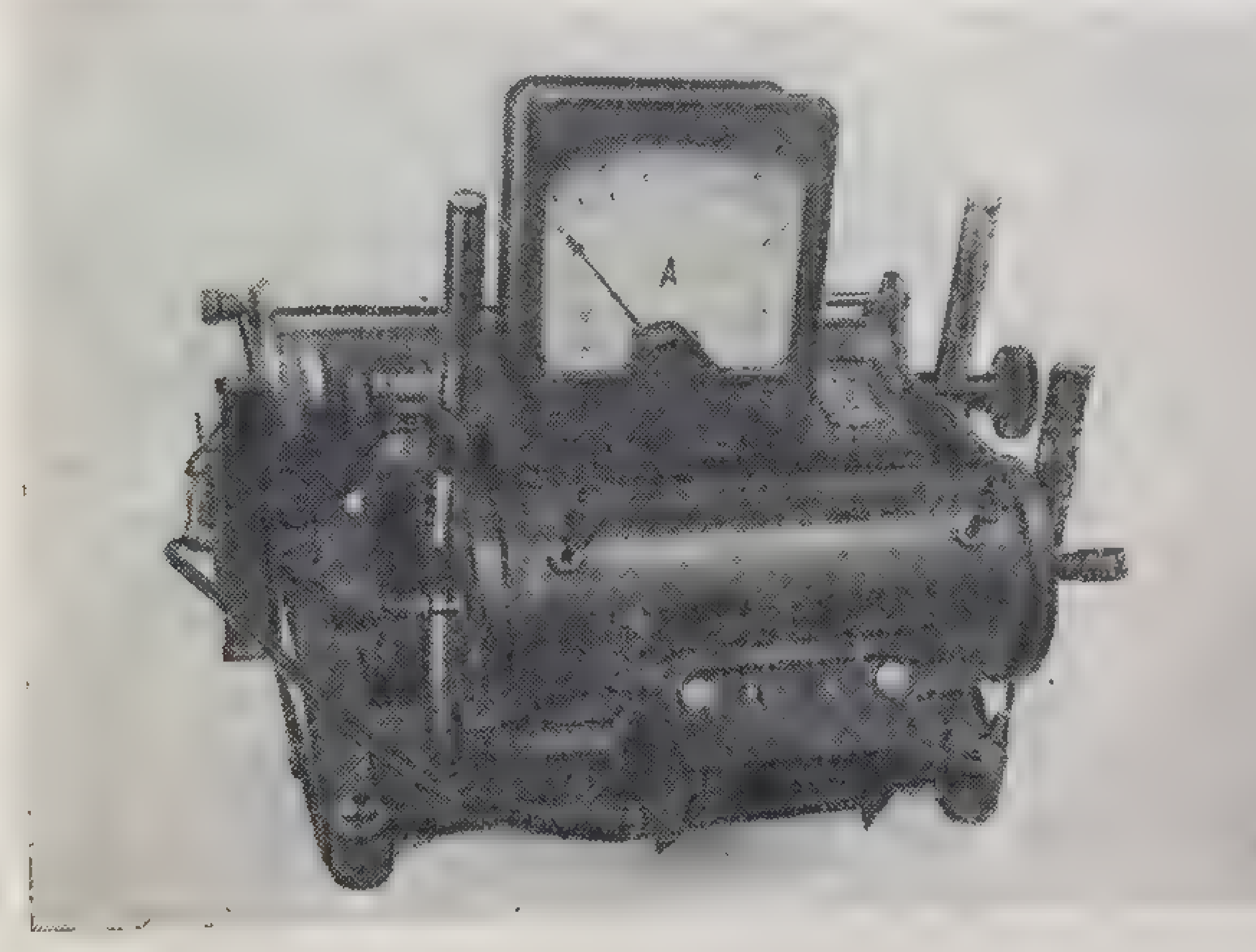


Рис. 19. Прибор УО-1

лучил прибор УО-1, выпускавшийся в конце 50-х годов Ленинградским физико-механическим техникумом (рис. 19). Это стационарный настольный прибор с питанием от сети переменного тока 120—220 *в*. В качестве источника ультрафиолетового излучения служит лампа высокого давления ПРК-4, которая без каких-либо переделок в софите может быть заменена лампой ДРТ-220.

Прибор смонтирован на металлической плите, на которой расположены дроссель, реостат, конденсатор «поджига», амперметр на 15 *а* и две направляющие стойки, между которыми стопорными винтами закреплен металлический кожух (софит) с ртутной лампой. В центре кожуха находится окно, снабженное

---

[1] Здесь приведены конструкции тех ультрафиолетовых осветителей, которые могут встретиться в кабинетах криминалистики.

полозьями, куда вставляется рамка со светофильтром. Перед включением прибора в сеть следует проверить исправность предохранителей и сверить соответствие переключателя напряжению сети 120—220 *в*. Включение лампы производится кнопкой, которая закреплена на верхней крышке дросселя. Если лампа не загорится, необходимо кнопку нажать повторно. При разгорании лампы происходит нарастание силы тока в цепи до 6—8 *а*. Рабочий режим лампы ДРТ-220 3,8 *а* устанавливают по истечении 4—5 мин. по амперметру путем увеличения сопротивления реостата, перемещая ползунок, находящегося на его крышке.

С 1972 года завод «Электромедицинская аппаратура» начал выпускать более совершенную модель ртутно-кварцевого облучателя ОКН-11. Прибор имеет ртутно-кварцевую лампу ДРТ-220. Электрическая схема питания обеспечивает автоматическую установку режима горения лампы ДРТ-220 в течение 12—15 мин. после нажатия пусковой кнопки. Рефлектор лампы имеет окно размером 150×250 *мм*, через которое проходит весь поток рассеянного видимого и ультрафиолетового излучения (рис. 20).

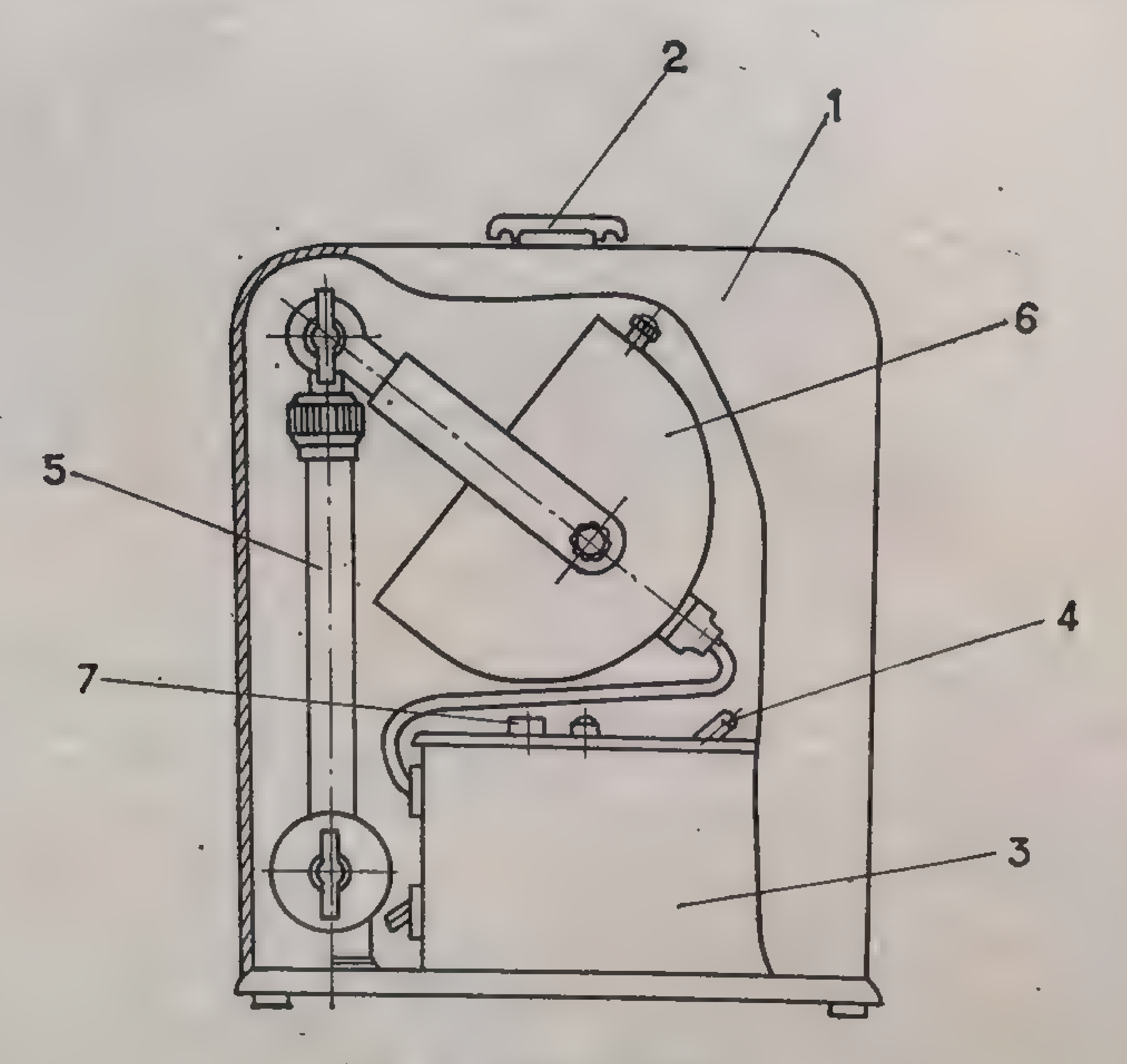


Рис. 20. Прибор ОКН-11
Общий вид облучателя
1 — металлический кожух; *2* — ручка; *3* — блок питания;
4 — переключатель напряжения сети; *5* — кронштейн;
6 — рефлектор; *7* — кнопка пуска

Чтобы «отсечь» видимое излучение, окно рефлектора необходимо закрыть конусообразным кожухом высотой 120—150 *мм*. Кожух изготавливают из жести. Размер верхней надевающейся части кожуха должен соответствовать внешним размерам окна рефлектора.

К нижней суживающейся части кожуха, заканчивающейся отверстием размером 60×60 *мм*, припаивают четырехгранный тубус высотой 30—40 *мм*. На противоположных стенках тубуса делают две сквозные прорези, куда вставляется рамка со светофильтром (рис. 21).

Рамку для светофильтра можно склеить из плексигласа или приспособить раздвижную рамку от проектора «Этюд», «Свет» и т. п. Если рамка сделана из металла, то во избежание неравномерного нагревания светофильтра его следует изолировать прокладками из листового асбеста. Кожух крепят к рефлектору 4- или 5-миллиметровыми винтами. Для отвода тепла горящей лампы в верхней части рефлектора просверливают ряд отверстий диаметром 5—6 *мм*.

Ленинградский завод «ГОМЗ» изготавливает мощный ультрафиолетовый осветитель с фокусированным пучком света типа ОИ-18. Он используется также в качестве осветителя для микроскопов.

Прибор состоит из двух частей — блока питания и переносной стойки, на которой шарнирным устройством закреплен софит с ртутной лампой (рис. 22). На лицевой панели корпуса блока питания находятся амперметр с градуировкой на 15 *а*, регулятор силы тока в цепи прибора и розетка для подключения софита. Корпус софита состоит из двух стенок. Такое устройство позволяет отводить тепло горящей лампы, не пропуская свет. Внутри софита имеется сферический отражатель, перед которым установлена в вертикальном положении лампа сверхвысокого давления ДРК-120, дающая излучение в длинноволновом участке ультрафиолетового спектра. Центровка лампы по отношению к отражателю регулируется специальными винтами, расположенными в данной части корпуса софита. На кожухе софита закреплен тубус с диафрагмой. Имеются также пазы для установки круглых и квадратных светофильтров. Через 3—4 мин. после включения блока питания в сеть плавным поворотом ручки устанавливается на шкале прибора рабочий режим горения лампы ДРК-120 — 3,7 *а*. Прибор включается в сеть переменного тока напряжением 120—220 *в*.

Наилучшей конструкцией осветителя для возбуждения люминесценции в длинноволновом участке ультрафиолетовых лучей является настольный прибор КП-1Н. В качестве мощного излучателя здесь также используется лампа сверхвысокого давления ДРК-120. Основанием прибора служит компактный блок питания,

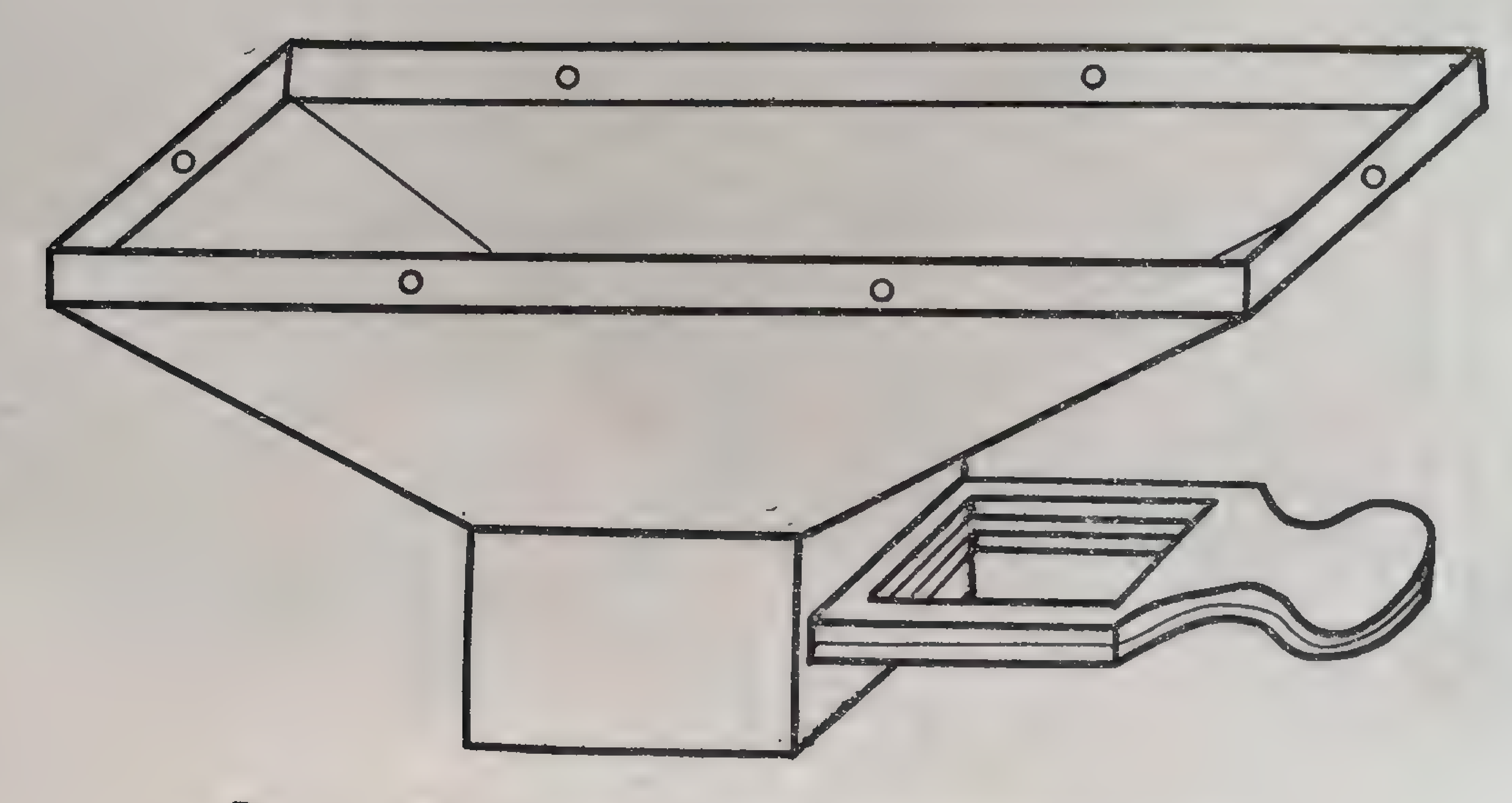


Рис. 21. Приставка с рамкой для светофильтров прибора ОКН-11



Рис. 22. Прибор ОИ-18

на котором закреплен легкий кронштейн с рефлектором. В рефлекторе находится лампа с параболистическим отражением (рис. 23). После нажатия кнопки, расположенной на блоке пита-



Рис. 23. Прибор КП-1Н

ния, рабочий режим горения лампы ДРК-120 устанавливается через 3—4 мин. автоматически. Повторное включение прибора в сеть можно производить только после того, как лампа полностью охладится.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр

ВВЕДЕНИЕ: Люминесцентный анализ в ультрафиолетовых лучах как метод предварительного исследования вещественных доказательств 3

Глава I. **Физико-технические основы люминесцентного анализа**

§ 1. Некоторые свойства ультрафиолетовых лучей и природа люминесценции 9

§ 2. Виды люминесценции 12

§ 3. Визуальная оценка цвета свечения 13

Глава II. **Источники ультрафиолетового излучения**

§ 1. Характеристика источников ультрафиолетового излучения 16

§ 2. Характеристика светофильтров для выделения ультрафиолетового излучения 24

§ 3. Ультрафиолетовые осветители 28

Глава III. **Методика проведения исследования в ультрафиолетовых лучах**

§ 1. Подготовка к проведению осмотра и исследования вещественных доказательств в ультрафиолетовых лучах . . . 36

§ 2. Методика проведения люминесцентного анализа 38

§ 3. Особенности люминесценции некоторых объектов в ультрафиолетовых лучах 42

ПРИЛОЖЕНИЕ 57

СОРОКИН Виктор Сергеевич

Предварительное исследование
вещественных доказательств
в ультрафиолетовых лучах

Редактор **Шуракова Т. П.**
Корректор **Жигур З. Я.**

Сдано в набор 2.06.1981 г. Подписано в печать 31.03.1982 г.
Объем 4 п. л. Тираж 6200 экз. Цена 40 коп. Заказ 2393.

Типография имени Воровского, Москва